elektor

n° 52
settembre 1983

L. 3.000

elettronica - scienza tecnica e diletto

Sped. in Abb. Postale Gruppo III/70

Luxmetro a cristalli liquidi

Scheda di memoria universale

Display fluorescente

NOI PENSIAMO DI ESSERE ARRIVATI AL MASSIMO

PER FARTI GUADAGNARE DI PIÙ

Codice	Articoli	Quantità Confezioni	Confezioni 20 Pezzi	Quantità Confezioni	Confezioni 50 Pezzi	Quantità Confezioni	Confezioni 100 Pezzi
14	Penne con orologio CL		100.000		235.000		420.000
1	Orologio cristallo L. donna		100.000		235.000		420.000
1.6	Orologio Cl bambino		100.000		235.000		420.000
1.7	Orologi CL ragazzi antiurto		100.000		235.000		420.000
12	Orologi CL uomo		100.000		235.000		420.000
4	Orologi CL pendaglio		140.000		340.000		600.000
41	Orologi CL alarm		170.000		400.000		750.000
45	Orologi CL cronomelody		190.000		470.000		900.000
66	Calcolatore CL minilux		170.000		400.000		750.000
66.1	Calcolatore CL		170.000		400.000		750.000
50.1	Sveglia CL da viaggio		170.000		400.000		750.000
191	Rasoio da viaggio personal		190.000		470.000		900.000
49	Cronoalarm con calcolatore		340.000		800.000		1.500.000
14.3	Penne biro laccate lux		-		75.000		120.000

' OFFERTA SPECIALE DI PROVA CON: 14+1+1.6+1.7+12+3+41+45+66+66.1+50.1+191+49+14.3 (uno per ogni articolo)		100.000

PREZZI BATTERIE PER OROLOGI E CALCOLATORI LCD (CON RELATIVE EQUIVALENZE) ORDINE MINIMO 100 PEZZI			
386	RW 44 - D 386 - 10L124 - SR43W - 260.6 - SB - B8 - SR 43 - WS 10 - WL 11		40.000
392	SG3 - WL1 - G3 - 10L125 - RW47 - 547 - D392 - SR41W - 247.B - 2.5B - SR4 - WS4		40.000

IN OFFERTA SPECIALE DI PROVA, POSSIAMO INVIARVI QUESTI 14 ARTICOLI PER COMPLESSIVE LIRE 100.000. PIÙ IVA E TRASPORTO.

PER PAGAMENTO ANTICIPATO IL TRASPORTO È GRATUITO

ORDINE MINIMO LIRE 200.000. FARE L'ORDINE PER ESPRESSO E SPEDIRE ALLA GENERAL QUARTZ, VIA NAPOLEONE, 8 - 37138 VERONA (TEL. 045/917220) NON SI EVADONO ORDINI SPROVVISTI DI NOME, COGNOME, INDIRIZZO, NUMERO DI TELEFONO, CODICE FISCALE O PARTITA IVA, I PREZZI SI INTENDONO PIÙ IVA 18% E TRASPORTO, PAGAMENTO CONTRASSEGNO, ASSIEME ALLA FORNITURA VI SARÀ INVIATO IL CATALOGO GENERALE E MENSILMENTE SARETE AGGIORNATI SU TUTTE LE NOVITÀ DEL SETTORE, AI SIGG. CLIENTI SARÀ INVIATO SU RICHIESTA, IL CATALOGO DEI COMPONENTI ELETTRONICI. I PRODOTTI POSSONO VARIARE NELL'ESTETICA MA NON NELLE CARATTERISTICHE.

sommario

La rubrica

CHI E DOVE

è a pagina 8

Mensile associato all'USPI
Unione Stampa
Periodica Italiana

Piccoli Annunci

le inserzioni dovranno esserci inviate utilizzando l'apposito coupon riportato qui sotto.

Vendo programmi per ZX Spectrum Arcadia - Simulazione volo - Hobbit - Pimania - Pascal - Invaders - Scacchi e molti altri - Catalogo a richiesta L. 1.000. Nocilli Stefano - Via G. De Leva, 23 - 00179 Roma

Vendo sintonizzatore stereo nuovissimo Kenwood KT800; sintetizzato al quarzo L. 300.000 + antenna FM + istruzioni in inglese.
Boni Dario - Via S. Domenico, 62 - 80127 Napoli - Tel. 648962.

Vendo oscilloscopio doppia traccia G4001/BDT nuovo imballato L. 850.000 solo di persona al mio domicilio.
Pasquali Flaviano - Via Maccani, 119 38100 Trento - Tel. 0461/33351.

Pago 2/3 del prezzo di copertina seguenti numeri di riviste: Sperimentare: 1979 maggio, giugno 1980: dicembre 1981: giugno luglio/agosto. Elektor: 2/3 - 4 - 5 - 7 - 8 - 9 - 11 - 12 - 14/15.
Todde Gianclaudio - Via Argentina, 65 - 74100 Taranto - Tel. 099/326552

Vendo piastre millefori o con foratura particolare in vetronite da incidere; vari formati L. 10 cm^2 monofaccia, L. 15 cm^2 doppia faccia. Prodotto dei collaudi di macchine utensili.
Coraglia Sergio - Via Tagliamento, 8 10096 Rivoli (TO) - Tel. 011/9591904 (dopo cena).

Vendo monitor 9" b/n a L. 50.000, microfono stazione base L. 25.000, generatore marker canali TV VHF L. 30.000, sintetizzatore Casio-tone VL-1 L. 55.000.
Gatti Giuliano - Via Cagliero, 9 - 20125 Milano - Tel. 02/6070190.

Vendo Apple CP/M tool kit: emula un video 80 col. aggiunge possibilità di testo in hi-res, screen editing, hard copy ecc., non occupa memoria, compatibile con ogni software, un disco L. 50.000.
Castellani Mirco - Via c. Ederle, 7 - 37023 Grezzana (VR) - Tel. 045/907998.

Walkie Talkie 2 W 3 CH L. 40.000; autoradio autorev. incorporato equalizzatore 5 bande 25 W per canale a L. 200.000 con plancia; Walkman con cuffia L. 75.000 marca Unisef; solo stereo 7 5 + 5 W per auto L. 20.000.
Schiavone Gaetano - Quart. San Pio X, 42 - 71100 Foggia - Tel. 0881/31387.

Vendo/Acquisto materiale elettronico. Cerco sintonizzatore stereo a buon prezzo. Vendo ogni tipo di schema con elenco componenti. Realizzo-eseguo montaggi su circuiti stampati.
Ferrara Federico - Via Caserta, 14 - 75020 Scanzano Ionico.

Vendo ZX80 per L. 60.000 perfettamente funzionante, completo di manuale e privo di contenitore.
Cavasin Francesco - Via Gioberti, 41 30010 Olmo di Martellago (VE) - Tel. 041/908148.

Vendo floppy disk 5" 2 teste a L. 370.000, drive 8" 2 teste a L. 550.000, alimentatore switching a L. 150.000, monitor video fosfori verdi a L. 250.000, schede compatibili Apple e Micro N.E.
Pavesi Roberto - V.le Giulio Cesare, 239 - 28100 Novara - Tel. 0321/454744.

Vendo seguenti strumenti a valvole voltmetro elettronico sweep marker vobulatore UHF e oscillatore modulato inoltre circa 4000 valvole nuove inscatolate il tutto a L. 400.000.
Tagliacarne Alfredo - Via Liberazione, 11 - 20068 Peschiera Borromeo - Tel. 5471939

Vendo per Vic 20 alta risoluzione L. 45.000 ; Bus board L. 100.000; programmatore di EPROM L. 70.000; luci rotanti programmabili (14 vie) L. 60.000; Programmo EPROM 2516.
Pedroli Nicola - Via Vigevano, 36 - 20010 Bareggio (MI) - Tel. 9013314.

Artigiano realizza in proprio laboratorio montaggi elettromeccanici o elettronici per ditte o privati disposto collaborazione continuativa. Telefonare ore pasti.
Toffolatti Arrigo - Via Spartaco, 9 - 20135 Milano - Tel. 02/586525

Una marea di programmi ZX81 con la migliore garanzia: paga solo se soddisfatto anche in piccole rate 4 diverse cassette 60 minuti colme programmi 4 e 16k; una L. 14.000, 3 L. 38.000 4 L. 49.000. Chiedile in prova gratis. Omaggi fino a 80 programmi 1k su listato.
Del Medico Bruno - Via Torino, 72 - 04016 Sabaudia

Cerco a buon prezzo la "nuova" ROM 8 k e la espansione 16 k RAM x ZX80/81.
Nannucci Piero - Via Isarco, 55 - 50047 Prato - Tel. 0574/23115 (ore pasti).

Vendo multimetro digitale Amtron a L. 90.000 solo da tarare e Leslie elettronico Amtron a L. 30.000.
Iepparíello Nicola - C.so Roma, 92 - 20075 Lodi - Tel. 0371/64638

Cerco listati programmi printer monitor e tape management per Junior Computer. Cerco anche listato e/o cassetta Basic KB/09 per Junior Computer.
Scimmi Massimo - Via Monfalcone, 96 - 04010 B.go Montello (LT).

Vendo ZX80 ROM 8k con cavi per televisore e registratore, manuale ZX80 e ZX81 L. 100.000.
Espansione memoria 4k completa di integrati L. 40.000. Espansione 16k L. 80.000. Telefonare dopo le 20.
Pagani Germano - Via Etiopia, 5 - 20146 Milano - Tel. 02/4227987

Vendo lineare FM 88 - 108 MHz e 145-146 MHz con prepilota, pilota e vari accessori per L. 50.000 non trattabili.
Ceccotti Fabio - Via P. Micca, 9 - 58100 Grosseto - Tel. 0564/23876 (ore pasti).

Vendo a sole L. 50.000 luci psicomicrofoniche in contenitore 6000 W di potenza con microfono e preamplificatore incorporato cedo inoltre luci strobo UK727 della Amtron.
Parodi Marco - Via G. Verdi, 21 - 18033 Camporosso (IM)

Perito elettronico buona conoscenza tecniche digitali esegue cablaggi elettronici presso il proprio domicilio. Massima serietà ed affidabilità.
Gavinelli Maurizio - Via Bottini, 4 - 28043 Bellinzago Nov. (NO) - Tel. 0321/985291

Alimentatori switching con schema alimentati direttamente da rete; non necessita di trasformatore; uscite 12 V - 1,5 A/24 V - 1 A/150 V/300 mA. Modificabile x 5 V. L. 35.000. Dispongo materiale vario nuovo.
Rizzardi Giuseppina - Via Reverberi, 23 25100 Brescia - Tel. 381978.

Vendo e scambio software per ZX81 1/16 KRAM un'intera biblioteca di programmi a tua disposizione con prezzi fantastici invia L. 800 per spese postali più la tua lista se vuoi scambiarli risposta assicurata!!!
Lovisolo Fausto - P.le Barsanti, 5 - 21052 Busto Arsizio (VA) - Tel. 0331/626543

Vendo Rockwell AIM 65 4k RAM, basic 8k, alimentatore + manuali in inglese e italiano a L. 500.000 intrattabili - Telefonare ore ufficio.
Zanon Paolo - Via F.lli Bandiera, 112/D - 30175 Venezia - Tel. 041/946283

Cerco seguenti testi "corso introduttivo all'impiego dei microelaboratori" e "Manuale d'impiego del microprocessore 2650 signetics".
Casillo Martino - V.le Diaz, 102 - 80041 Boscoreale (NA) - Tel. 081/8585226

Inviare questo tagliando a J.C.E. Elektor - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello B. (MI)

PICCOLI ANNUNCI
(scrivere in stampatello)

Cognome ______________ Nome ______________

Via ______________ n° ______ Tel. ______________

Città ______________ C.A.P. ______

Firma ______________ Data ______________

anno 5 - n° 52 Settembre 1983

Direttore responsabile: Paolo Reina

Redattore capo dell'ediz. internazionale: Paul Holmes

Redazione italiana: Franco Tedeschi

Staff di redazione: J. Barendrecht, G.H.K. Dam, P.E.L. Kersemakers, E. Krempelsauer, G. Nachbar A. Nachtmann, K. Walraven.

Aut. Trib. di Milano n. 19 del 15-1-1983
Spedizione in abbonamento postale gruppo III/70
Concessionaria esclusiva per la distribuzione in Italia
Sodip - Via Zuretti, 25 - 20125 Milano
Stampa: Grafiche Pirovano S. Giuliano M. (MI)
Prezzo della rivista: L. 3.000/6.000 (numero doppio)
Numero arretrato L. 6.000

DIRITTI DI RIPRODUZIONE
Italia: Gruppo Editoriale Jackson - Via Rosellini, 12 - 20124 Milano
Francia: Société des Publications Elektor sarl,
Route Nationale, Le Seau 59270 Bailleul.
Inghilterra: Elektor Publishers Ltd, Canterbury, CT1 1PE Kent.
Germania: Elektor Verlag Gmbh, 5133 Gangelt
Olanda: Elektuur B.V., 6190 AB Beek
Spagna: Elektor C/Av. Alfonso XIII, 141 Madrid - 16
Grecia: Elektor, Karaiskaki 14, Voula, Athene

ABBONAMENTI	Italia	Estero
Abbonamenti annuali	L. 24.500	L. 36.750

I versamenti vanno indirizzati a: Gruppo Editoriale Jackson - Via Rosellini, 12 - 20124 Milano mediante l'acclusione di assegno circolare, vaglia o utilizzando il conto corrente postale n° 11666203

CORRISPONDENZA

DT	= domande tecniche	P	= pubblicità, annunci
DR	= direttore responsabile	A	= abbonamenti
CI	= cambio indirizzo	SR	= segretaria di redazione
EPS	= circuiti stampati	SA	= servizio riviste arretrate

CAMBIO DI INDIRIZZO
I cambi d'indirizzo devono essere comunicati almeno con sei settimane di anticipo. Menzionare insieme al nuovo anche il vecchio indirizzo aggiungendo, se possibile, uno dei cedolini utilizzato per spedire la rivista.
Spese per cambi d'indirizzo: L. 500

DOMANDE TECNICHE
Aggiungere alla richiesta L. 500 in francobolli e l'indirizzo del richiedente; per richieste provenienti dall'estero, aggiungere, un coupon-risposta internazionale.

TARIFFE DI PUBBLICITA' (nazionali ed internazionali)

Vengono spedite dietro semplice richiesta indirizzata alla concessionaria esclusiva per l'Italia:
Reina & C. - Via Washington 50 - 20149 Milano -
Tel: 02-4988066/7/8/9/060 (5 linee r.a.) - TX 316213
per USA e Canada:
International Media Marketing 16704 Marquardt Avenue P.O. Box 1217 Cerritos, CA 90701 (213) 926-9552

GRUPPO EDITORIALE JACKSON Srl

DIREZIONE, REDAZIONE, AMMINISTRAZIONE
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano - Telefoni 68.03.68 - 68.00.54 - 68.80.951

SEDE LEGALE
Via Vincenzo Monti, 15 - 20123 Milano

REDAZIONE USA
GEJ Publishing Group Inc. 811 Havernhill Drive
90407 Sunnyvale CA - Tel. (408) 7730103

DIREZIONE EDITORIALE
Giampietro Zanga e Paolo Reina

COORDINAMENTO EDITORIALE
Daniele Comboni

decodifica

Cos'è un TUP?
Cosa significa 3k9?
Cos'è il servizio EPS?
Cosa vuol dire DT?
Cosa si intende per il torto di Elektor?

Tipi di semiconduttori

Le abbreviazioni TUP, TUN, DUG, DUS si trovano impiegate spesso nei circuiti di Elektor. Esse si riferiscono a tipi di transistori e diodi di impiego universale, che hanno dati tecnici corrispondenti tra loro e differiscono solo per il tipo di contenitore e per i collegamenti ai piedini. Le prestazioni limite inferiori dei componenti TUP-TUN, DUG-DUS sono raccolte nelle tabelle I e II.

Tabella I.
Prestazioni minime per i TUP e TUN.

U_{CEO} max	20 V
I_C max	100 mA
h_{fe} min	100
P_{tot} max	100 mW
f_T min	100 MHz

Esempi di elementi TUN:
BC 107 (-8, -9), BC147 (-8, -9),
BC 207 (-8, -9), BC237 (-8, -9),
BC 317 (-8, -9), BC347 (-8, -9),
BC 547 (-8, -9), BC171 (-2, -3),
BC 182 (-3, -4), BC382 (-3, -4),
BC 437 (-8, -9), BC414

Esempi di elementi TUP:
BC177 (-8, -9), BC157 (-8, -9),
BC204 (-5, -6), BC307 (-8, -9),
BC320 (-1, -2), BC350 (-1, -2),
BC557 (-8, -9), BC251 (-2, -3),
BC212 (-3, -4), BC512 (-3, -4),
BC261 (-2, -3), BC416

Tabella II.
Prestazioni minime per i DUG ed i DUS

	DUG	DUS
U_R max	20 V	25 V
I_F max	35 mA	100 mA
I_R max	100 μA	1 μA
P_{tot} max	250 mW	250 mW
C_D max	10 pF	5 pF

Esempi di elementi DUG:
OA85, OA91, OA95, AA116

Esempi di elementi DUS:
BA127, BA217, BA317, BAY61
BA217,
1N914, 1N4148

Molti semiconduttori equivalenti tra loro hanno sigle diverse. Trovandosi in difficoltà a reperire in commercio un tipo speciale, viene fornito su Elektor, dove possibile, un tipo universale. Come esempio ci si può riferire al tipo di circuito integrato 741, il quale può essere siglato: μA 741, LM 741, MC 741, MIC 741, RM 741, SN 72741 ecc.

Valori delle resistenze e dei condensatori

L'espressione dei valori capacitivi e resistivi avviene senza uso della virgola. Al posto di questa, vengono impiegate le abbreviazioni di uso internazionale:

p	(pico)	$= 10^{-12}$
n	(nano)	$= 10^{-9}$
μ	(micro)	$= 10^{-6}$
m	(milli)	$= 10^{-3}$
k	(chilo)	$= 10^{3}$
M	(mega)	$= 10^{6}$
G	(giga)	$= 10^{9}$

Alcuni esempi di designazione dei valori capacitivi e resistivi:
3k9 = 3,9 kΩ = 3900 Ω
0Ω33 = 0,33 Ω
4p7 = 4,7 pF
5n6 = 5,6 nF
4μ7 = 4,7 μF

Dissipazione delle resistenze: 1/4 Watt (in mancanza di diversa prescrizione).
La tensione di lavoro dei condensatori a film plastico, deve essere di circa il 20% superiore alla tensione di alimentazione del circuito.

Dati in tensione continua

I valori di tensione continua forniti in un circuito, devono ritenersi indicativi, quindi il valore misurato se ne può scostare entro i limiti del ± 10% (lo strumento di misura dovrebbe avere una resistenza interna ⩾ di 20 kΩ/V).

Servizio EPS

Numerosi circuiti pubblicati sono corredati della basetta stampata. Elektor ve la fornisce già pronta, pubblicando ogni mese l'elenco di quelle disponibili sotto la sigla EPS (dall'inglese Elektor Print Service, servizio circuiti stampati Elektor). Il montaggio dei circuiti viene alquanto facilitato dalla serigrafia della disposizione dei componenti, dalla limitazione delle aree di saldatura e dalla riproduzione delle piste conduttrici riportata sul lato componenti.

Servizio tecnico lettori

— Domande tecniche (DT) possono essere evase sia per iscritto che oralmente durante le ore dedicate alla consulenza telefonica. La redazione rimane a disposizione ogni **venerdì dalle ore 14,00 alle 16,30.**
— Il torto di Elektor fornisce tutte le notizie importanti che arrivano dopo l'uscita di un articolo, e che vengono riferite al lettore quanto prima è possibile.

LISTINO PREZZI DEI CIRCUITI STAMPATI ORIGINALI ELEKTOR (EPS) E KIT*

Per l'acquisto del materiale indicato rivolgersi a uno dei rivenditori elencati nella rubrica "CHI E DOVE". La vendita per corrispondenza viene effettuata solo dai rivenditori indicati da una freccia (→).

* I kit sono realizzati dalla ditta IBF (Cerea - VR). Essi comprendono i circuiti stampati originali Elektor e i componenti elettronici come da schema elettrico pubblicato nella rivista. Il trasformatore è compreso solo se espressamente menzionato. Il pannello, se previsto, è sempre a parte.

N. Riv.	EPS	ALIMENTATORI	Kit L.	Stampato
1	9465	Alimentatore stab. 1,2÷25V/1,5A	30.000	5.800
47	82178	Alimentatore professionale 0÷35V/3A	56.000	14.300
48	83002	Alimentatore stab. per computer 5V/3A	33.000	5.650
37	82070	Caricabatterie NiCd universale	33.000	8.200
		ALTA FEDELTA'		
11	80023/A	Amplificatore 60 W RMS con circuito ibrido "TOP-AMP"	65.000	6.900
11	80023/B	Amplificatore 30 W RMS con circuito ibrido "TOP-AMP"	59.000	6.900
16	9945	Preamplificatore 3 ingressi con controllo Toni, volume e filtri CONSONANT stereo	77.000	14.500
17	9954	Preamplificatore equalizzatore RIAA per testine magnetiche stereo	18.000	7.000
24	9874	Amplificatore stereo 2X 45W RMS "Elektornado"	54.000	12.500
25	9897/1	Equalizzatore parametrico: filtri	27.500	4.900
25	9897/2	Equalizzatore parametrico: controllo toni	30.500	4.900
26/27	80532	Preamplificatore stereo RIAA per testine magnetiche	14.600	—
28	81082	Amplificatore per ambienti da 200W RMS	—	8500
28	81068	Minimixer stereo 3 ingressi stereo + 2 mono	95.000	36.700
31	81117/1/2	Compander HI-FI e riduttore di rumore HIGH-COM con alimentatore	160.000	99.000
31 31	9860 9817/1/2	VU-METER a led per HIGH-COM (STEREO)	37.800	13.100
38/39	81570	Preamplificatore stereo HI-FI con alimentazione	51.000	13.000
41	82080	Riduttore di rumore DNR senza filtro	33.000	9.000
47	82180	Amplificatore 140W HI-FI a VMOS-FET "crescendo"	108.000	15.300
48	83008	Temporizzatore e protezione casse acustiche per "crescendo"	48.000	9.200
49	83022/7	"Preludio" amplificatore per cuffie	34.200	12.400
49	83022/8	"Preludio" alimentazione	44.000	11.300
49	83022/9	"Preludio" ingressi	31.500	18.100
		STRUMENTAZIONE DA LABORATORIO		
● 1	9453	Generatore di funzioni da 9 Hz a 220 KHz	64.000	10.800 ●
16	79513	ROSMETRO per HF-VHF	9.500	2.200
17	80067	Digisplay: visualizzatore sequenziale di stati logici	16.000	6.200
17	80045	Termometro digitale/Termostato	99.000	8.000
17	79035	Millivoltmetro CA e generatore di segnali	17.000	3.600
24	80077	Prova transistor di lusso	35.000	7.800
25	80128	Tracciacurve per transistor	5.000	2.500
32	81173	Barometro digitale	85.000	10.500
● 32	81094	Analizzatore logico (Kit 81094/1/2/3/4/5)	263.000	— ●
● 23	80089/3	Alimentatore per analizzatore logico	36.000	9.000 ●
33	81141	Oscilloscopio a memoria	110.000	13.900
32	79017	Generatore di treni d'onda	38.000	11.000
34	82011	Strumento a cristalli liquidi	50.000	—
35	82006	Oscillatore sinusoidale	52.000	6.000
36	82026	Frequenzimetro 30 MHz		8.800
37	82028	Frequenzimetro 150 MHz	—	16.000
35	82040	Modulo di misura per condensatori	—	7.200
—	FM77T	Modulo LCD per frequenzimetri 82026 e 82028	95.000	—
● 38/39	81523	Generatore casuale di numeri per analizz. logico	30.500	7.500 ●
● 38/39	81577	Buffer d'ingresso per analizz. logico	41.900	7.000 ●
38/39	81575	Strumento digitale universale a display-led	58.000	10.000
38/39	81541	Diapason a quarzo	26.000	5.100
40	82090	Tester per RAM 2114	19.000	5.800
44	82577	Tester trifase	27.000	9.200
45	82156	Termometro a cristalli liquidi	66.000	6.700
48	83006	Milli-ohmmetro	32.400	5.850
		AUDIO-RADIO-TV		
2/3	77101	Amplificatore audio 4 W con TDA 2002	11.000	4.000
2/3	9525	Indicatore di picco a led	14.900	5.100
		PROM-EPROM PROGRAMMATE		
	503	Monitor per Junior C. base (80089/1) 1x2708	20.000	
	504	Luci da soffitto (81012) 1x2708	20.000	
	506	"Tape monitor" (TM) per estensione Junior (81033/1) 1x2716	25.000	
	507N	"Printer monitor" (PM) per estensione Junior (81033/1) 1x2716	25.000	
	508	Indirizzo bus per estensione Junior (81033/1) 1x82S23	20.000	
	510	Frequenzimetro 150 MHz (82028) 2 x 82S23	30.000	
	511	Disassembler per Junior+estensione (80089+81033) e routine di programmazione EPROM per Junior + programmatore (82010) 1x2716	28.000	
	512	Orologio "Brava casalinga (81170/1/2) 1x2716	25.000	
	513	Tastiera polifonica (82105) 1x2716	25.000	
	514	Computer per camera oscura (81170+82141/1/2/3) 1x2716	25.000	
	515	Software dos per 82159	30.000	

N. Riv.	EPS	AUDIO-RADIO-TV	Kit. L.	Stampato
4 4	9860 9817/1/2	VU-METER STEREO con UAA180 e preampli	37.800	13.100
8	79519	Sintonia digitale a tasti	40.000	13.000
10	80021/1/2	Indicatore digitale di sintonia	78.000	14.500
18	80022	Amplificatore d'antenna a larga banda	7.500	2.800
26/27	80543	Amplificatore STAMP 200 mW	8.000	3.000
41	82077	SQUELCH automatico	14.500	5.650
41	82122	Ricevitore SSB per 14 MHz	—	15.000
45	82161/1	Convertitore SSB per 7 - 3,5 MHz→ 14 MHz	—	6.400
45	82161/2	Convertitore SSB per 21 - 28 MHz → 14 MHz	—	7.200
45	82144/1/2	Antenna attiva	33.000	9.500
23	80085	Amplificatore PWM	13.000	2.700
34	82015	Display a led con UAA170 e preampli	19.800	4.000
38/39	81515	Indicatore di picco per altoparlanti	9.950	4.500
		MUSICA		
18	80060	Chorosynt	145.000	66.500
18	80068/1/2	Vocoder bus-board	60.000	19.000
18	80068/3	Vocoder filtri	33.000	10.300
18	80068/4	Vocoder modulo I/O	55.000	9.000
18	80068/5	Vocoder alimentatore	35.000	8.100
29	81027/1/2	Rivelatore di fonemi sordi e sonori per Vocoder	75.000	18.000
29	81071	Generatore di rumore per Vocoder	43.000	10.700
29	80068/2	Bus-Board aggiuntivo per Vocoder	16.000	9.300
30	81112	Generatore di effetti sonori (circ. generale)	28.000	6.000
34	82029	HIGH-BOOST (ampli-toni per chitarra)	21.000	6.000
35	82020	Miniorgano polifonico 5 ottave	66.000	10.000
35	9968-5	Alimentatore per miniorgano	16.000	5.600
—	—	Tastiera 5 ottave per miniorgano con c.s. per matrice diodi	100.000	—
40	82027	Sintetizzatore VCO	75.000	14.000
41	82031	Sintetizzatore VCF-VCA	75.000	14.000
42	82032	Sintetizzatore Modulo ADSR doppio	85.000	14.000
42	82033	Sintetizzatore Modulo LFO/NOISE	48.000	13.000
43	9729/1	Sintetizzatore Modulo COM	38.000	13.500
43	82078	Sintetizzatore Alimentatore	38.000	11.000
44	82106	Sintetizzatore Modulo antirimbalzo	—	8.500
44	82107	Sintetizzatore Circuito d'interfaccia	105.000	17.000
44	82108	Sintetizzatore Circuito di accordo	41.000	10.500
44	82105	Sintetizzatore Scheda CPU Z80A	135.000	25.500
45	82110	Sintetizzatore Bus per tastiera polifonica	—	10.100
40	82014	Preamplificatore ARTIST	132.000	36.000
47	82167	Accordatore per chitarra	a rich.	7.600
		COMPUTER		
23	80089/1	Junior computer base	230.000	31.500
23	80089/2	Junior computer display	29.000	6.000
23	80089/3	Junior computer alimentatore	40.000	9.000
46	81033/1/2/3	Junior computer estensione	285.000	72.700
8	9965	Tastiera ASCII	—	26.000
8	9966	Elekterminal	235.000	30.000
7	9967	Modulatore TV UHF-VHF	21.000	5.700
29	80120	8k RAM+ 8k EPROM con 2716	228.000	40.000
7	80024	BUS-BOARD per Junior	—	17.000
41	82017	Scheda 16k RAM dinamica	112.000	14.800
37	82010	Programmatore di EPROM 2716/2732	78.000	19.000
34	81594	Scheda ad inserzione per programmazione 2716	20.000	4.950
36	82019	IPROM: 2k RAM C-MOS autoalimentata	52.000	6.000
40	82093	Minischeda EPROM	29.800	4.900
7	9985	Scheda 4k RAM	—	30.000
26/27	80556	Programmatore di PROM 82S23	82250	12.000
42	81170/1/2	Orologio a microprocessore	210.000	21.500
46	81170/1	Computer per camera oscura: scheda CPU	132.000	14.800
46	82141/1/2/3	Computer per camera oscura: tastiera, interfaccia, display	75.600	28.800
47	82142/1/2/3	Computer per camera oscura: fotom. termom. e temporizz.	75.000	17.300
47	82159	Interfaccia per floppy disk	—	15.600
49	83011	MODEM acustico per telefono	99.000	18.300
49	82190	VAM: modulatore video audio	54.000	9.900

N.Riv.	EPS	AZIONAMENTI E CONTROLLO	Kit L.	Stampato
9	9974	Rivelatore di prossimità	23.000	9.300
● 12	79093	Timer controller programmabile	99.000	12.000 ●
13	80086	Temporizzatore intelligente per tergicristallo	54.000	9.900
13	80101	Indicatore di tensione della batteria	26.000	5.300
14/15	78065	Riduttore di luce a sensor	21.000	6.500
21	9499	Porta luminosa a infrarossi (alimentazione)	19.000	9.000
21	9862/1/2	Porta luminosa a infrarossi rice-trasmettitore	39.000	8.000
28	81005	Campanello a sensore	15.000	3.000
29	81101/1/2	Temporizzatore di processo	48.000	9.000
29	81110	Rivelatore di movimento	30.000	5.600
31	81013	Economizzatore di carburante	22.000	7.000
33	81171	Contagiri avanti - indietro	120.000	14.000
42	82138	Starter elettronico per fluorescenti	9.000	5.000

N. Riv.	EPS	AZIONAMENTI E CONTROLLO	Kit. L.	Stampato
43	82128	Variatore di luminosità per fluorescenti	32.000	6.000
43	82091	Antifurto per auto con relais 15A	40.000	8.000
44	82131	Relais allo stato solido	16.000	5.500
44	82146	Rivelatore di gas	39.000	7.000
34	82004	Timer per camera oscura	59.000	8.700
49	83010	Protezione per fusibili	14.800	4.800
		GADGET ed EFFETTI LUMINOSI		
4	9970	Oscillographic (figure di Lissajons)	31.000	6.000
16	79033	Quiz master	13.000	3.000
28	81073	Poster che danza (basetta)	35.000	7.000
28	81073/P	Poster	—	7.000
28	81085/1	Il grande VU-METER base	42.000	8.300
28	81085/2	Il grande VU-METER estensione a 240 V	57.000	8.600
28	81012	Luci da soffitto	150.000	25.000
33	81155	Controllo disco lights (psichedeliche)	40.000	9.650

N. Riv.	EPS	VARIE	Kit. L.	Stampato
20	81002	Dissolvenza programmabile per diapositive	120.000	19.900
31	9956/80512	Doppia dissolvenza per diapositive	45.000	8.000
46	82157	Illuminazione per ferromodelli	55.000	12.000
47	82162/9823	Ionizzatore per auto	—	18.500
24	80069	Sistema intercom	—	4.900
31	81142	Scrambler	32.000	8.000
●44	82147/1	Sistema telefonico interno: postazione	—	9.500 ●
●44	82147/2	Sistema telefonico interno: alimentazione	—	4.900 ●
34	80133	Transverter per 70 cm.	—	37.000
37	82043	Amplificatore RF 10 W per 70 cm.	—	14.300
34	82009	Amplificatore telefonico a induzione	18.000	4.700
		PANNELLI FRONTALI		
●1	9453/F	per generatore di funzioni	—	8.900 ●
16	9945/F	per consonant	—	11.500
40	82014/F	per ARTIST	—	6.200

ELEKTOR N° 45 FEBBRAIO 1983

EPS		Kit	Stampato
EPS 82156	TERMOMETRO A CRISTALLI LIQUIDI (senza contenitore)	98.000	6.700
EPS 82161-1	CONVERTITORE DI BANDA per ricevitori SSB< 14 MHz		6.400
EPS 82161-2	CONVERTITORE DI BANDA per ricevitori SSB> 14 MHz		7.200
EPS 82110	BUS PER TASTIERA POLIFONICA		10.100
	Connettore din 21 poli femmina per Bus		2.100
EPS 82144-1-2	ANTENNA ATTIVA (con alimentatore)	53.000	9.500

ELEKTOR N° 46 MARZO 1983

EPS		Kit	Stampato
	AMPLIAMENTO DEL JUNIOR COMPUTER:		
EPS 81033-1	scheda di interfaccia	230.000	63.000
EPS 81033-2	Alimentatore (ampliamento per 80089-3) con TR.	67.000	5.100
EPS 81033-3	Minimodulo aggiuntivo J.C.	10.400	4.600
EPS 82172	Cerbero (antifurto programmabile)	a richiesta	8.400
	COMPUTER PER CAMERA OSCURA:		
EPS 81170-1	Scheda CPU	149.000	14.800
EPS 82141-1	Tastiera		13.600
EPS 82141-2	Interfaccia per tastiera	19.000	7.400
EPS 82142-3	Modulo per display	29.900	7.800
EPS 82157	ILLUMINAZIONE PER FERROMODELLI con TR.	84.900	12.000

ELEKTOR N° 47 - APRILE 1983

EPS		Kit	Stampato
EPS 82180	CRESCENDO AMPLI 140 W HI-FI A V MOS-FET	119.000	15.300
EPS 82178	ALIMENTATORE 35V/3A DA LABORATORIO con trasf. Strumenti radiatori	176.000	14.300
EPS 82159	INTERFACCIA PER FLOPPY DISK		15.600
EPS 82167	ACCORDATORE PER CHITARRA	a ric.	7.600
EPS 82142/1/2/3	FOTOMETRO TERMOMETRO E TEMPORIZZATORE PER IL COMPUTER PER CAMERA OSCURA	89.000	17.300
EPS 82162/9823	IONIZZATORE PER AUTO		18.500

ELEKTOR N° 48 - MAGGIO 1983

EPS		Kit	Stampato
EPS 83002	3 A PER COMPUTER CON TRASF. E RADIATORE	54.300	5.650
EPS 83006	MILLI-OHMMETRO (SENZA STRUMENTO)	32.400	5.850
EPS 83008	TEMPORIZZATORE E PROTEZIONE CC PER CRESCENDO	48.000	9.200

ELEKTOR N° 49 - GIUGNO 1983

EPS		Kit	Stampato
EPS 83011	MODEM ACUSTICO PER TELEFONO CON TR	105.000	18.300
EPS 83022-7	PRELUDIO: AMPLI PER CUFFIE	34.200	12.400
EPS 83010	PROTEZIONE PER FUSIBILE	14.800	4.800
EPS 83022-9	PRELUDIO: 1ª PARTE	31.500	18.100
EPS 83022-8	PRELUDIO: ALIMENTAZIONE CON TR	44.400	11.300
EPS 82190	VAM:MODULATORE VIDEO E AUDIO	54.000	9.900

ELEKTOR N° 50/51 - LUGLIO/AGOSTO 1983

EPS		Kit	Stampato
EPS 82528	INTERRUTTORE CREPUSCOLARE	13.000	5.200
EPS 82549	FLASH SUPPLEMENTARE	11.500	4.700
EPS 82539	PRE-AMPLI HI-FI PER REGISTRATORE	16.000	5.100
EPS 82570	ALIMENTATORE 5 V/6÷8A	—	7.100
EPS 82543	EFFETTI SONORI PER TV-GAMES	—	7.600
EPS 82111	CIRCUITO D'USCITA E SOFTWARE PER TASTIERA POLIFONICA	32.500	15.000
EPS 82112	D/A CONVERTER PER TASTIERA POLIFONICA	67.000	6.100

ELEKTOR N° 52 SETTEMBRE 1983

EPS		Kit	Stampato
EPS 83014 A	SCHEDA DI MEMORIA UNIVERSALE SENZA ALIM. AUTONOMA CON 8 x 2732	230.000	24.000
EPS 83014 B	SCHEDA DI MEMORIA UNIVERSALE CON ALIM. AUTONOMA CON 8 x 6116	340.000	24.000
EPS 83022-1	PRELUDIO: BUS	99.000	38.000
EPS 83022-6	PRELUDIO: AMPLIFICATORE DI LINEA	31.000	16.000
EPS 83022-10	PRELUDIO: INDICATORE AUDIO TRICOLORE	21.000	7.000
EPS 83022-F	PRELUDIO: FRONTALE	—	11.000
EPS 83037	LUXMETRO A LCD	74.000	6.900

I SEGUENTI CIRCUITI STAMPATI SONO DISPONIBILI A PREZZI SCONTATI FINO AD ESAURIMENTO

EPS	N.	
HB 11	2/3	Ampli HI-FI 3 W + 3 W
HB 12	2/3	Alimentatore 12 V - 2 A
HB 13	2/3	Pre-stereo + toni
HB 14	2/3	Pre-ampli FONO RIAA
HD 4	2/3	Generatore di frequenza a quarzo
1471	1	Sintetizzatore di vaporiera
1473	1	Fischi per treno
4523	1	
9831	1	Foto di KIRLIAN
9192	19	Controllo a tocco di toni e volume
9325	6	Campanello BIG-BEN
9329	19	Sonda logica
9344/2	5	Tamburo elettronico
9344/3	5	Generatore di ritmi
9368	19	Relais a prossimità
9369	19	Ricevitore onde medie
9398/9399	2/3	PRECO: pre-ampli stereo
9423	19	Antenna FM per interni
9753	10	Biglia elettronica
9491	5	Segnalatore per parchimetri
9797	4	Timer per camera oscura
9840	21	Temporizzatore per foto
9885	7	Scheda 4 k RAM
9906	7	Alimentatore per MICRO-BASIC
9911	23	Pre-ampli stereo RIAA
9913/1	10	
9913/2	10	Unità di riverbero digitale
9914	20	PIANO: modulo per ottave
9915	20	PIANO: generatore di note
9927	4	Frequenzimetro 1 MHz 4 cifre
9932	25	Analizzatore audio
9948	5	Generatore di frequenze fisse
9950/1	16	
9950/2	16	Sistema d'allarme centralizzato
9950/3	16	
9952	4	Saldatore termostato
9955	18	Dimmer 220 V - 400 W
9868/1	21	TV scopio: ingresso
9968/2/3//4/5	21	TV scopio: generale
9969/1	25	
9969/2	25	TV scopio: ampliamento
9969/3	25	
9981	20	Filtri per PIANO
9987/1/2	7	Ampli-telefonico
9988	8	Prova di destrezza
78003	9	Lampeggiatore di emergenza
78041	1	Tachimetro per bicicletta
79006	7	Gioco prova forza
790019	10	Generatore sinusoidale
79024	12	Carica-batterie Ni-Cd
79039	11	Telecomando autocontroll
79040	10	Modulatore ad anello
79053	21	TOTO-ORACOLO
79070	11	AMPLI 72 W
79071	11	PRE-AMPLI
79073	7	Computer per TV-GAME
79073/1	7	Computer alimentatore
79073/2	7	Computer tastiera
79077	9	Effetti sonori
79082	9	Decoder stereo
79095	9	Campanello a 128 note
79114	14/15	Moltiplicatore di frequenza
79505	14/15	Ammutolitore per Disc-Jockey
79509	14/15	Ampli per servocomandi
79514	9	Gate-dip meter
79517	14/15	Carica-batterie Pb
79650	11	Converter da OC a OM
80009	12	Sewar (effetti sonori)
80018/1/2	13	Antenna per auto
80019	19	Treno a vapore
80065	19	Duplicatore di frequenza
80076/1/2	37	Antenna attiva a Omega
80096	13	Misuratore del consumo di carburante
80102	13	Probe ad astina
80109	13	Protezione per batteria
80502	25	Scatola musicale
80505	26/27	Ampli a V-Fet 40 W
80506	26/27	Ricevitore super-reattivo
80514	30	Alimentatore professionale
80515/1/2	26/27	Illuminazione per vetrine
81008	29	Tap multicanale
81019	35	Controllo per pompa di riscaldamento
81024	31	Allarme per frigo
81032	33	Lettore di mappe
81042	22	Genio nel barattolo
81043/1/2	22	Il misuratore
81044	22	Il multigioco
81047	22	Termometro da bagno
81048	22	Cornamusa
81049	22	Carica batterie al Ni-Cd
81051	22*	Xilofono
81082	28	Ampli 200 W
81124	24	Gioco degli scacchi
81128	35	Alimentatore 0-20 V - 2 A
81130	35	Gallo sveglia da campeggio
81143	32	Estensione TV-GAMES
81158	35	Sbrinatore per frigo
81506	38/39	Controllo di velocità
81525	38/39	Sirena HI-FI
82005	34	Velocità di otturazione
82039/1/2	37	Sistema interfonico
82068	37	Interfaccia per scheda parlante
82094	42	Interfaccia audio TV
82121	43	Orologio parlante
82133	43	Fischietto elettronico per cani
82558/1	43	BUS di estensione per TV-GAME

I kit che non compaiono in questo elenco sono definitivamente esauriti.

TAGLIANDO D'ORDINE EPS-ESS-KIT da inviare a uno dei punti di distribuzione elencati sulla rivista e contrassegnato dalla freccia (→)

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. Città Provincia

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

Data ________________

Firma ________________

Inviatemi il seguente materiale, pagherò al postino l'importo relativo + spese di spedizione.

Codice	Quantità

PUNTI DI VENDITA DEI CIRCUITI STAMPATI E DEI KIT RELATIVI AI PROGETTI PUBBLICATI DA ELEKTOR

I rivenditori contrassegnati da una (→) effettuano la vendita per corrispondenza.

CALABRIA

FRANCO ANGOTTI
Via Nicola Serra, 56/60
87100 **COSENZA**
Tel. 0984/34192

CAMPANIA

ELEKTRON LANDI & C. s.a.s.
Via Alfonso Balzico, 25
84100 **SALERNO**
Tel. 089/232019

N.D. ELETTRONICA
di Nino de Simone
Via Sabato Robertelli, 17/B
84100 **SALERNO**

→ **PM ELETTRONICA sdf**
Via Nicola Sala, 3
82100 **BENEVENTO**
Tel. 0824/29036

EMILIA-ROMAGNA

COMPUTEX
Via Crespellani, 73
41100 **MODENA**
Tel. 059/366436

B.M.P. s.n.c. di Benevelli & Prandi
Via Porta Brennone, 9/B
42100 **REGGIO EMILIA**
Tel. 0522/46353

N.E.S. di Mastantuono & C.
Via S. Corbari, 3
47037 **RIMINI (FO)**
Tel. 0541/777423

→ **DITTA PROCEEDING ELECTRONIC SYSTEM**
Via Bergamini, 2
41030 **S. Prospero (MO)**
Tel. 059/908407

ELETTROMECCANICA M & M snc
Via Gramsci, 27
29100 **PIACENZA**
Tel 0523/74664

FLAMIGNI ROBERTO
Via Petrosa, 401
48010 **S. Pietro in Campiano (RA)**
Tel. 0544/576834

FRIULI VENEZIA GIULIA

→ **B. & S.**
V.le XX Settembre, 37
34170 **GORIZIA**
Tel. 0481/32193

LAZIO

→ **PANTALEONI ALBO**
Via Renzo da Ceri, 126
00176 **ROMA**
Tel. 06/272902

REEM
Via di Villa Bonelli, 47
00149 **ROMA**
Tel. 06/5264992

LIGURIA

→ **NUOVA ELETTRONICA LIGURE srl**
Via A. Odero, 22/24/26
16129 **GENOVA**
Tel. 010/565572

DITTA NEWTRONIC snc
Piazza N. Sauro, 4
16033 **CAVE DI LAVAGNA (GE)**
Tel. 0185/305763

LOMBARDIA

CENTRO KIT ELETTRONICA snc
Via Ferri, 1
20092 **CINISELLO BALSAMO (MI)**
Tel. 02/6174981

C.S.E. F.lli Lo Furno
Via Maiocchi, 8
20129 **MILANO**
Tel. 02/2715767

ELETTRONICA SAN DONATO
di Baroncelli Claudio
Via Montenero, 3
20097 **San Donato Milanese (MI)**
Tel. 02/5279692

NEW ASSEL
Via Cino da Pistoia, 16
20162 **MILANO**
Tel. 02/6433889

SAVA snc
Via P. Cambiasi, 14/3
20131 **MILANO**
Tel. 02/2894712

PIEMONTE

C.E.E.M.I. s.a.s.
Via Carducci, 10
28100 **NOVARA**
Tel. 0321/35781

PINTO
Corso Prin. Eugenio, 15 Bis
10122 **TORINO**
Tel. 011/541564

PUGLIA

R.A.C. di Franco Russo
C.so Giannone, 91A
71100 **FOGGIA**
Tel. 0881/79054

"Zero dB" s.n.c.
Via Torino, 35
71036 **Lucera (FG)**
Tel. 0881/942172

SICILIA

ELETTRONICA AGRO'
Via Agrigento, 16/F
90141 **PALERMO**
Tel. 091/250705

TOSCANA

COSTRUZIONI ELETTRONICHE LUCCHESI
Via G. Puccini, 297
55100 **S. Anna (LU)**
Tel. 0583/55857

C.P.E. ELETTRONICA s.a.s.
Via S. Simone, 31
(Ardenza)
57100 **LIVORNO**
Tel. 0586/50506

MALPICI ALESSANDRO
Via Del Bargeo, 6
50135 **FIRENZE**
Tel. 055/604030

SEPI di Ristori
Via Lorenzetti, 5
52100 **AREZZO**
Tel. 0575/354214

SUN TRONIC SERVICE s.r.l.
Via Enrico Guido Bocci, 45/53
50141 **FIRENZE**
Tel. 055/411.758

MATEX ELETTRONICA PROFESSIONALE
Via Saffi, 33
56025 **Pontedera (PI)**

VENETO

A.P.L. s.r.l.
Via Tombetta, 35/A
37135 **VERONA**
Tel. 045/582633

ERTES
Via Unità d'Italia, 154
37132 **San Michele Extra (VR)**
Tel. 045/973466

R.T.E. ELETTRONICA
Via A. da Murano, 70
35100 **PADOVA**
Tel. 049/605710

Il torto di Elektor

Flash asservito

(Elektor 50/51, Luglio-Agosto 1983)

È stato commesso un errore nel circuito stampato (EPS 82549). La posizione del condensatore C1, posto in parallelo a R6, è errata. Per risolvere il problema, interrompere la traccia tra la base di T3 e il terminale negativo di C1 e quindi collegare quest'ultimo al punto "0" della basetta (massa).

* * *

Oscillatore quarzato

(Elektor 50/51 Luglio-Agosto 1983)

Un errore sul disegno può aver creato al lettore qualche piccola difficoltà. La parte G1 e G2 di T3 devono essere invertite tra di loro.

selektor

COMUNICAZIONI VIA SATELLITE DALL'AUTOMOBILE

Fred J. Kissel, *tratto dalla rivista Microvawe System News, novembre 1982*

Con l'uso di un'antenna elettronicamente orientabile a dipoli in fase dissimulata sotto il tetto di un'autovettura, questo terminale mobile è in grado di garantire conversazioni telefoniche bilaterali tramite satellite.

L'impiego di satelliti in orbita terrestre per attuare servizi di telecomunicazione è divenuto un ausilio essenziale all'esercizio di grandi società e di enti governativi. La necessità di permettere al personale di alto livello l'accesso immediato alle comunicazioni via satellite, richiede la disponibilità di un terminale mobile di minimo ingombro. Per soddisfare a questa necessità, è stato messo a punto un terminale il cui funzionamento è rappresentato schematicamente in figura 1. Il terminale opera in banda X (da 7 ad 8 GHz) ed è stato progettato in modo da poter essere montato in un'automobile appositamente adattata, senza che l'installazione sia visibile dall'esterno. La maggior parte delle apparecchiature elettroniche è montata nel portabagagli della vettura, mentre l'antenna a dipoli in fase orientabile elettronicamente è montata nell'intercapedine del tetto.
Il progetto effettua automaticamente il contatto e l'inseguimento del satellite da parte dell'antenna, che è governata da un microprocessore (per il contatto iniziale sono necessari circa 10 secondi). Il funzionamento del terminale deve essere completamente automatico, in modo che sia possibile usare per la comunicazione un normale microtelefono munito di tasto PTT (Push To Talk) e previsto per chiamata tramite normale tastiera. Segnalatori luminosi indicano quando viene stabilito il contatto con il satellite e quando viene rilevata una chiamata in arrivo.
Un sistema che garantisce la segretezza delle comunicazioni è disponibile a richiesta.
In una tipica installazione di questo terminale telefonico mobile (figura 2), l'antenna a dipoli in fase è dissimulata nell'intercapedine del tettuccio della vettura, insieme agli sfasatori in ferrite ad alla sezione d'ingresso a FET. Le restanti apparecchiature che compongono il terminale, fatta eccezione per il microtelefono, sono installate nel baule dell'autovettura.

Figura 1. Il terminale mobile per il sistema di comunicazione via satellite funziona in banda X ed è progettato in modo da poter essere montato in un'autovettura appositamente adattata. Il sistema garantisce comunicazioni telefoniche sicure e di elevata qualità a 28 abbonati, nonchè un canale riservato verso una stazione a terra tramite un satellite per comunicazioni.

Figura 2. Installazione di un terminale satcom su automobile: l'antenna a dipoli pilotati in fase è nascosta nel tetto della vettura, insieme agli sfasatori in ferrite ed alla sezione d'ingresso a FET. Il resto delle apparecchiature che compongono il terminale, eccetto il microtelefono, è installato nel baule portabagagli.

selektor

Lo schema a blocchi del terminale è illustrato in figura 3. Oltre all'apparecchiatura necessaria per il canale telefonico, è possibile osservare anche il ricevitore di orientamento ed il microprocessore che dà i comandi appropriati al circuito elettronico di puntamento dell'antenna. Il gruppo di riferimento inerziale (IRU) fornisce i parametri iniziali necessari al microprocessore per entrare in contatto con il satellite. L'aggiornamento dei dati di orientamento dell'antenna avviene 10 volte al secondo, permettendo di stabilire e mantenere il contatto via satellite anche se il veicolo è in movimento. Il segnale di chiamata a frequenza acustica viene trasmesso mediante la semplice pressione di un pulsante; dopo che è stata stabilita la comunicazione con una centrale telefonica, l'utente potrà collegarsi nel modo normale a qualsiasi telefono della rete.
Il convertitore digitale del segnale di voce ha la possibilità di essere direttamente interfacciato con il modem ad unico canale per ciascuna portante, oppure tramite un sistema facoltativo di sicurezza crittografico. Le unità di conversione IF/RF sono apparecchi standard normalmente reperibili in commercio, adattati per l'impiego su mezzi mobili.
Nel canale di ricezione viene usato un FET GaAs a basso rumore. La temperatura di rumore ottenuta mediante questo sistema è di 450 K, con un G/T (guadagno/temperatura) del gruppo ricevente pari a 5,5 dB/K. Il guadagno netto dell'antenna a dipoli in fase, sia in ricezione che in trasmissione, è di 32 dB.
L'amplificatore di potenza, un tubo ad onda progressiva, ha di norma una potenza di 100 W.
La capacità del sistema è limitata soltanto dall'EIRP (Effective Isotropic Radiating Power = potenza efficace irradiata in modo isotropico) del satellite e dal G/T di ricezione. Un progetto già esistente che si basa su

selektor

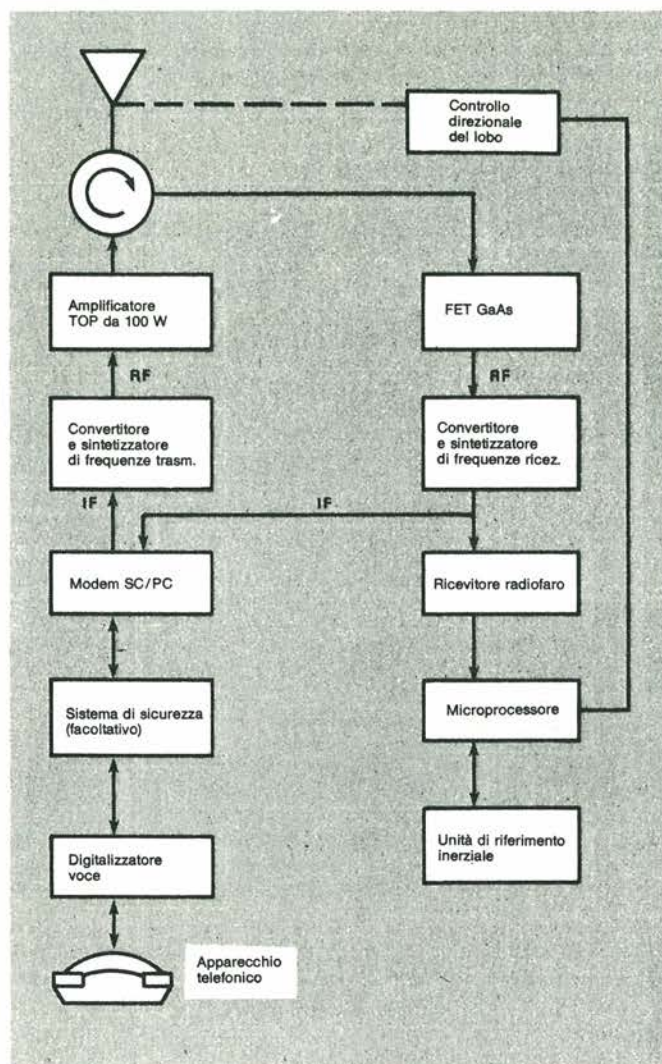



Figura [illegible]. Schema a blocchi del terminale mobile satcom. Oltre alle apparecchiature necessarie per il canale telefonico, sono raffigurati anche il ricevitore del radiofaro ed il microprocessore che provvede ai comandi elettronici necessari per l'orientamento del fascio direzionale d'antenna. Il sistema di riferimento inerziale predispone i parametri inerziali necessari al microprocessore per il puntamento del satellite.

questi concetti ha la capacità di servire simultaneamente 28 utenti.
Il sistema è progettato per funzionare con un satellite geostazionario che abbia un G/T di —7,5 dB/K ed un EIRP per ogni canale di 58,5 dBm (rilevati al pieno carico di 28 conversazioni o trasmissioni di dati contemporanee).
La configurazione primaria del sistema dovrebbe consistere in un collegamento diretto tra la centrale (munita di antenna parabolica di 11 metri di diametro) ed il terminale mobile ed in un collegamento di ritorno dal terminale mobile alla centrale (tramite satellite). Le comunicazioni tra terminali mobili potranno avvenire tramite la centrale che funzionerà da relè (mobile 1-stazione fissa-mobile 2 e viceversa). Se necessario, il sistema può permettere una comunicazione diretta (via satellite) tra due mezzi mobili, senza necessità di stazione di appoggio. In questo modo però la capacità del sistema di comunicazione si ridurrebbe a soli sei canali simultanei per voce o dati.

selektor

Il collegamento ha un C/No globale di circa 55 dB-Hz (C/N = Carrier/Noise = portante/rumore). I dati parziali sono:
* Il C/N del collegamento CENTRALE - MOBILE è di 56,3 dB-Hz, mentre è di 54,7 nel caso MOBILE - MOBILE con appoggio sulla centrale. In questo caso, il rumore dovuto al collegamento tra MOBILE e CENTRALE viene ritrasmesso dalla centrale, contribuendo così a degradare la qualità del collegamento CENTRALE - MOBILE.
* Nel collegamento da MOBILE a CENTRALE sarà C/No = 59,8 dB-Hz.
* In caso di collegamento diretto MOBILE - MOBILE, il numero di utenti contemporanei possibili sarà inferiore, e così verrà ridotta la possibilità di suddivisione della potenzialità della tratta in discesa. Il C/N globale è in questo caso di 56,1 dB-Hz.
Il terminale mobile sarà in grado di fornire una EIRP di 82 dBm (amplificatore con tubo ad onda progressiva da 100 W e guadagno di antenna pari a 32 dB di picco). Il guadagno dell'antenna sarà proporzionale al coseno elevato alla X dell'angolo θ formato dalla direzione dell'antenna con la verticale (perpendicolare al piano del tetto della vettura). Il valore di X varia da 1,0 ad 1,5, a seconda della frequenza operativa.
Il puntamento e l'inseguimento del satellite avvengono in modo completamente automatico, sotto il controllo del microprocessore. Il procedimento di puntamento viene impostato ogni volta che l'apparecchio viene acceso, oppure quando il

selektor

radiofaro del satellite non può essere identificato. Durante l'operazione di puntamento, la larghezza del fascio d'antenna viene aumentata dai normali 4 gradi a circa 30 gradi. L'antenna viene quindi costretta (elettronicamente) ad esplorare tutto il campo visuale (un cono di ± 60 gradi). Non appena sia stato individuato il radiofaro del satellite, la larghezza del lobo viene nuovamente diminuita a poco a poco, con processo ripetitivo, fino a tornare all'angolo di 4 gradi; il puntamento dell'antenna viene poi regolato in modo da mantenere sempre al massimo il segnale ricevuto. L'intero processo di puntamento, compresa una sequenza destinata ad evitare l'aggancio a lobi secondari, richiede un tempo inferiore ai 10 secondi.
L'inseguimento del satellite viene effettuato dal microprocessore mantenendo la direzione di puntamento dell'antenna in relazione ai dati del dispositivo locale di riferimento inerziale (IRU). L'IRU è formato da un pendolo giroscopico che rileva il movimento angolare e l'accelerazione del veicolo in rullio, beccheggio ed imbardata. Queste informazioni sono usate dal microprocessore per aggiornare i dati di puntamento dell'antenna in relazione alla posizione del veicolo. I segnali di scostamento provenienti dall'IRU sono rimessi a punto ogni volta che il terminale è in ricezione (pulsante di trasmissione non premuto).
Una delle limitazioni della maggior parte dei satelliti per telecomunicazioni è la vulnerabilità ai disturbi nella tratta in salita, specialmente nei satelliti per comunicazioni muniti di ripetitore a limitazione. Un dispositivo ad onda persistente (CW) di disturbo intenzionale della tratta in salita che sia sintonizzato alla giusta frequenza è in grado di attenuare di 6 dB, senza

selektor

particolare sforzo, il segnale della tratta in discesa proveniente dall'utente. Anche quando sono disponibili elevati guadagni di elaborazione del sistema potrà risultare una completa perdita delle capacità anti-intercettazione. Per questo motivo si stanno dedicando notevoli sforzi allo scopo di mettere a punto sistemi di elaborazione a bordo dei satelliti, destinati a funzionare in ambiente disturbato. L'elaborazione a bordo può comprendere la completa demodulazione, demultiplazione e rimodulazione della frequenza portante relativa alla tratta in discesa; il

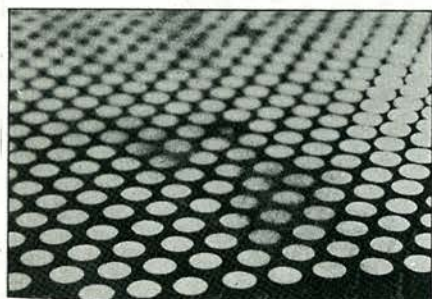
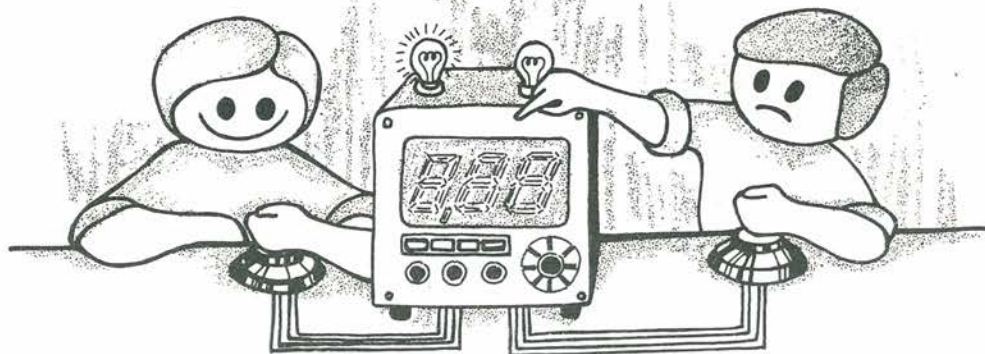



Figura 4. L'antenna mobile è del tipo a dipoli pilotati in fase su due assi, derivata dal sistema EAR (radar ad orientamento elettronico). L'antenna è formata da elementi radianti con carico dielettrico disposti secondo una spaziatura a triangoli equilateri. La direzione e la forma del lobo di irradiazione possono essere variate a velocità elettronica.

risultato sarà la conservazione della maggior parte della potenza di trasmissione disponibile sul satellite, senza dipendere dal tipo del trasponditore o del ripetitore montati. L'antenna montata sul tetto del veicolo potrà essere usata in combinazione con qualunque sistema antidisturbo attualmente in uso.
L'antenna della stazione mobile è del tipo a dipoli in fase ad orientamento elettronico su due assi. Questa antenna deriva direttamente da un tipo di antenna progettato dalla Westinghouse per un sistema EAR (Electronically Agile Radar = radar a deflessione elettronica), ben collaudato e di successo. In figura 4 è illustrato un particolare degli elementi radianti a carico dielettrico disposti in gruppo ai vertici di triangoli equilateri. L'antenna EAR può variare la direzione e la forma del fascio a velocità elettroniche. Questo tipo di antenna è stato in origine messo a punto allo scopo di permettere ad un radar funzioni multiple, quali la localizzazione di radiofari, il rilievo del profilo del terreno e l'aggiornamento dei dati di navigazione per il sorpasso di ostacoli sulla rotta di un aereo. Per questa applicazione è soltanto necessario che il fascio possa cambiare direzione con una frequenza di circa 10 Hz, senza necessità di un sistema meccanico di movimentazione.
Il gruppo contiene in tutto 812 elementi radianti chiamati "moduli di controllo di fase" (PCM). Il lobo di irradiazione dell'antenna è pilotato variando opportunamente la fase di ciascuno degli 812 elementi PCM. Ciascun PCM è composto da un elemento in ferrite per microonde e da un gruppo di pilotaggio elettronico integrato nell'elemento, che fornisce i necessari segnali di comando. Il sistema di pilotaggio serve anche da interfaccia con il controllo di orientamento dell'antenna (BSC = Beam Steering Control).
Il complesso di ferrite a microonde è uno sfasatore a radiofrequenza consistente di un tubo metallico contenente una bacchetta di ferrite alla quale viene aggiunta una piastra a quarto d'onda a campo magnetico quadripolare trasverso e non reciproco (quad) ed una bobina con avvolgimento bifilare per l'aggancio al segnale di controllo di fase. L'ingresso è formato da un trasformatore di adattamento dalla guida d'onda rettangolare alla circolare, che contiene una lamina di carico ortogonale alla polarizzazione lineare della guida d'onda rettangolare d'ingresso. La radiazione d'uscita è simmetrica rispetto all'asse ed il carico è di tipo dielettrico.
In trasmissione, l'energia RF polarizzata linearmente nel collettore della guida d'onda di alimentazione è convertita in polarizzazione circolare destrorsa (RHCP) dal quadripolo d'ingresso. La bacchetta di ferrite è un rotatore di Faraday che ruota in senso orario la polarizzazione circolare in funzione del campo assiale applicato, in modo da variare la fase RF. In ricezione, il segnale ricevuto, a polarizzazione circolare sinistrorsa (LHCP), viene ruotato in senso antiorario dal rotatore di Faraday, che genera uno sfasamento reciproco corrispondente alla frequenza. Il quadripolo d'ingresso converte poi il segnale LHCP in un segnale a polarizzazione lineare analoga a quella esistente nel collettore della guida d'onda rettangolare durante la trasmissione.
Ciascun PCM riceve e distribuisce la sua energia RF tramite collettori a guida d'onda rettangolare paralleli, molto ravvicinati e muniti di un accoppiatore direzionale a guida incrociata in corrispondenza di ciascun PCM. Ognuno di questi collettori a "bastoncino" è alimentato in successione da un collettore reattivo ad onda progressiva situato lateralmente al gruppo radiante.
Il sistema di pilotaggio degli sfasamenti esercita tre funzioni fondamentali: riceve i dati di fase provenienti dal BSC mediante un sistema cablato a matrice multistrato, memorizza i dati di fase fino a che il BSC deciderà che dovranno essere utilizzati e fornisce il necessario segnale di pilotaggio per predisporre l'agganciamento del fasatore di ferrite alla nuova posizione di fase. Questo scopo viene ottenuto pilotando un gruppo di bobine di magnetizzazione-demagnetizzazione incorporato nello sfasatore di ferrite. Lo sfasamento totale necessario viene predisposto durante il periodo di magnetizzazione ed è pressochè proporzionale al livello ed alla durata dell'impulso di tensione applicato alla bobina di magnetizzazione. Poichè la tensione applicata potrà essere mantenuta fissa, sarà possibile rendere la durata dell'impulso di magnetizzazione proporzionale ai dati digitali d'ingresso provenienti dal BSC. Lo stadio pilota sarà formato da due chip monolitici (circuiti integrati bipolari e CMOS), da un condensatore a pastiglia montato su un substrato singolo di poliammide: questi ed altri componenti saranno sigillati in un contenitore ermetico.
Il sistema di controllo di orientamento del fascio (BSC) è un computer speciale che genera i comandi di fase per ciascuno degli 812 elementi d'antenna. Esso effettua il calcolo dei comandi di fase per gli elementi in modo seriale lungo ciascuna colonna dell'antenna. Le file e le colonne degli elementi d'antenna formano una matrice di interconnessione che permette di caricare nei PCM i valori calcolati. Dopo il calcolo di ciascun valore di sfasamento, quest'ultimo verrà memorizzato in una memoria tampone fino al termine della determinazione dei dati riguardanti un'intera colonna. I segnali DATA, che scorrono in parallelo verso le file, trasportano parole di dati seriali. Queste parole contengono i valori di fase relativi a ciascun PCM. I segnali ENABLE/LOAD che scorrono in parallelo diretti alle colonne permettono il trasferimento delle parole di dati e la loro memorizzazione nelle corrispondenti linee di PCM in una data colonna. Mentre i dati sono in corso di trasferimento, vengono calcolati i valori di sfasamento relativi alla successiva colonna. Quando si desideri aggiornare una data colonna con un nuovo valore dello sfasamento, appare un impulso di carico sulla linea ENABLE/LOAD relativa alla suddetta colonna. in conseguenza a quanto detto, tutti i PCM di quella colonna erogheranno contemporaneamente i dati memorizzati riguardanti gli sfasamenti.
La potenza dissipata dall'antenna è basata sulla potenza RF normale di 100 W CW. Esclusivamente per quanto riguarda la radiofrequenza, sarà possibile trasmettere con questa antenna più di 1500 W CW. In questo caso però, il sistema di raffreddamento dovrà essere trasformato da aria forzata a liquido.

Strettamente parlando, questo circuito è troppo interessante per essere considerato "null'altro che un gioco", anche se è senz'altro in grado di procurare un bel po' di divertimento. Il tempo di reazione è indicato su un display a 4 cifre, con la precisione di un decimo di millisecondo; il circuito può anche misurare la differenza tra i tempi di reazione di due persone, indicando quale delle due abbia premuto per prima il pulsante.

Prova-riflessi

con tempo di attesa variabile

Basato su un'idea proposta da L. van Boven

Le macchine per la prova della velocità di reazione (prova-riflessi) non sono soltanto destinate a divertire persone di tutte le età, ma hanno anche applicazioni molto più "serie" (verifica dei riflessi degli automobilisti, o degli atleti).
Il dispositivo è semplice da azionare: quando è stato premuto il pulsante d'avviamento, ci sarà una pausa di ritardo dopo della quale si accenderà un LED. La sfida consiste allora nel premere un pulsante con la maggiore velocità possibile. Viene misurato e visualizzato il tempo trascorso tra l'accensione del LED e la pressione del pulsante; il tempo di reazione in millisecondi sarà visualizzato su un display a 4 cifre.
È anche possibile a due persone di mettere a confronto la loro prontezza di riflessi. In questo caso, ciascuna persona deve premere il proprio pulsante quando il LED si accende e viene visualizzata sul display la differenza di tempo tra gli istanti di pressione dei due pulsanti. Due altri LED indicano quale dei due contendenti abbia premuto per primo il pulsante. Dato che potrà accendersi un solo LED alla volta, saranno possibili sfide a quiz casalinghe, sul modello dei giochi televisivi: chi ha premuto per primo il pulsante ha diritto di rispondere e guadagnare il punto.

Schema elettrico

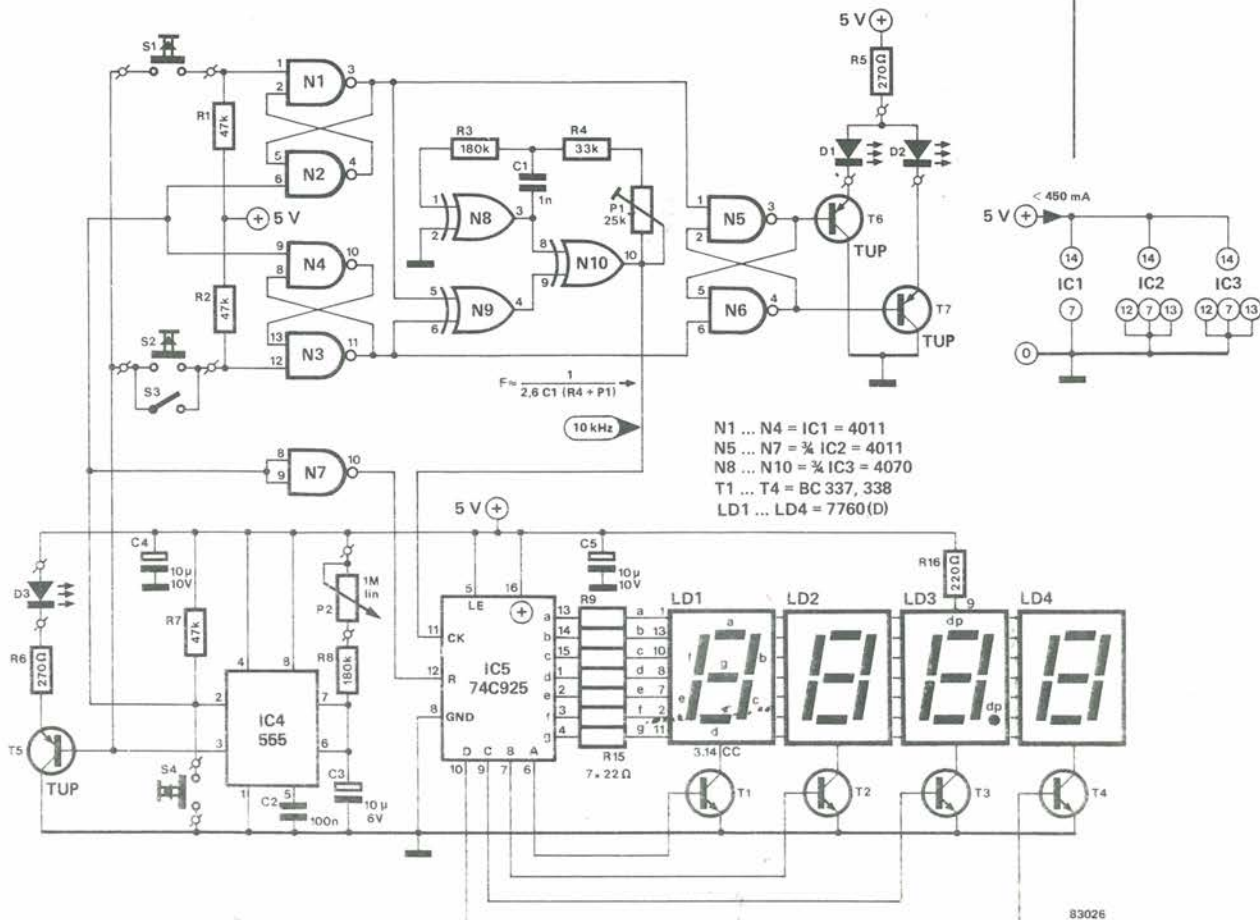
Il circuito del provariflessi contiene componenti integrati molto noti. Il timer IC4 viene usato come multivibratore monostabile, con periodo regolabile da 2 a 15 secondi per mezzo del potenziometro P2. In questo modo sarà possibile avere un ritardo variabile tra la pressione del pulsante d'avviamento e l'accensione del LED. Il monostabile viene fatto partire dal pulsante di avviamento S4. Le porte logiche N1...N4 formano due flip flop del tipo "set-reset", i cui ingressi di "set" sono collegati ai pulsanti di reazione S1 ed S2, corrispondenti ai due giocatori; gli ingressi di "reset" sono invece collegati al pulsante di avviamento S4. Gli ingressi di "set" sono inoltre collegati all'alimentazione positiva, tramite le resistenze di "pull up" (chiusura al positivo) R1 ed R2. S1, S2 e la base del transistor T5 sono collegati all'uscita del monostabile IC4. Il segnale d'uscita di IC4 manda in conduzione il transistor T5, che a sua volta attiva D3, il LED di reazione. Alla pressione di S4, entra in funzione il multivibratore monostabile ed i flip flop vengono resettati. Le uscite di N1 ed N3 si trovano allo stato logico "0". IC5 (contatore e pilota del display) viene inoltre resettato, tramite N7, in modo che il display indichi "000.0". Durante il ritardo del monostabile, l'uscita di IC4 (piedino 3) si trova allo stato logico "1", cosicchè il LED D3 rimane spento ed uno stato logico "1" è presente su S1 ed S2. Di conseguenza, la pressione di S1 e/o S2 durante questo tempo di ritardo, non avrà alcun effetto. Alla fine di questo periodo di ritardo, l'uscita di IC4 commuta al livello logico "0", provocando l'accensione di D3 e lo sblocco dei pulsanti S1 ed S2: il circuito è ora pronto ad indicare la velocità di reazione dei contendenti! Le uscite di N1 ed N3 sono collegate agli ingressi della porta OR esclusivo N9. In questo modo viene effettuato il controllo di un multivibratore astabile, composto da N8 e N10, il quale fornisce i segnali ad onda quadra per l'ingresso di clock di IC5. Durante il ritardo causato dal monostabile IC4, le uscite di N1 e di

N3 si trovavano allo stato logico "0" e perciò il generatore di onda quadra era bloccato per mezzo di N9. Non appena uno dei due giocatori preme il suo pulsante ed il corrispondente flip flop cambia stato, l'uscita di N9 va al livello logico "1" ed il generatore di onda quadra viene attivato. Il numero degli impulsi generati tra la pressione di S1 e quella di S2 viene registrato da IC5 e visualizzato sul display. Poichè la frequenza del generatore ad onda quadra è fissa a 10 kHz e si accende il punto decimale di LD3, la differenza tra i tempi di reazione potrà essere letta in millisecondi e decimi di millisecondo, fino ad un massimo di 999,9 ms.
N5, N6, T6, T7, D1, D2 ed R5 valutano quale dei due giocatori abbia premuto il pulsante per primo. D1 si accende se è stato premuto per primo S1 e D2 se è stato premuto prima S2. N5 ed N6 formano un circuito di blocco, la cui funzione è di garantire che uno solo dei due LED possa accendersi ad ogni turno di gioco.
IC5 contiene un contatore ed un completo circuito di pilotaggio per il display, destinato a pilotare in multiplex un display a 4 cifre. Le correnti assorbite dai segmenti del display sono limitate dalle resistenze R9...R15.
Il circuito sinora descritto si riferisce ad un tester che misura la "differenza" tra i tempi di reazione. L'apparecchio può essere convertito in prova-riflessi per una sola persona alla volta, con la semplice aggiunta di un interruttore: questo interruttore (S3) dovrà essere collegato in parallelo ad S2. Quando S3 è chiuso, il multivibratore viene fatto partire contemporaneamente all'accensione del LED D3. Se viene premuto S1, apparirà sul display il tempo trascorso tra l'accensione del LED e la pressione di S1.
L'alimentatore del circuito dovrà essere in grado di fornire almeno 450 mA a 5 V.

Costruzione

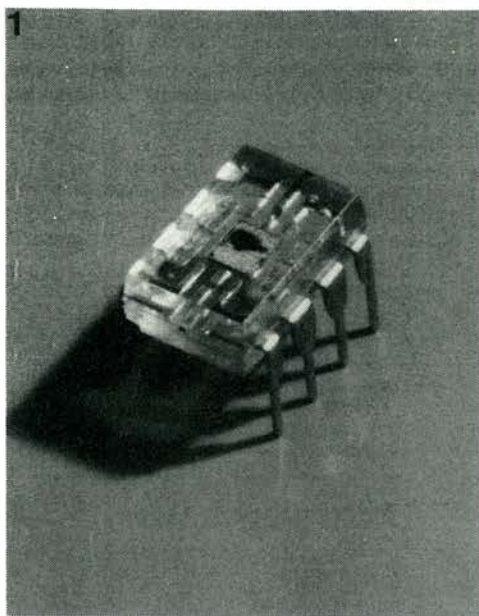
La disposizione dei collegamenti non è critica. Comunque, il condensatore C4 dovrebbe essere montato più vicino possibile al piedino 8 di IC4 e C5 dovrebbe essere vicino al piedino 16 di IC5. Per tarare con precisione il multivibratore astabile è necessario disporre di un frequenzimetro digitale: la frequenza dovrà essere regolata a 10.000 Hz precisi, tramite P1. Non avendo a disposizione un frequenzimentro, sarà possibile regolare P1 al centro della sua corsa. In questo caso, il tempo misurato non sarà molto preciso ma, nella maggior parte delle applicazioni, questo non ha molta importanza. L'alimentatore è formato semplicemente da un adatto trasformatore di rete, da un raddrizzatore a ponte, da un condensatore di livellamento e da un regolatore di tensione integrato a 5 V (con dissipatore termico).
Sul pannello frontale del mobiletto sono montati: i due LED D1 e D2 e, proprio sotto di essi, i corrispondenti pulsanti S1 ed S2. Il LED di avviamento (D3) dovrebbe essere posizionato tra i due pulsanti, in modo da poter essere visto con facilità da entrambi i contendenti. Anche il pulsante di avviamento S4, il potenziometro P2 (regolazione del tempo di ritardo) e l'interruttore S3 (che determina il modo di funzionamento), dovranno essere montati sul pannello frontale.

Figura 1. Schema del misuratore del tempo di reazione. Il dispositivo potrà essere usato per misurare il tempo di reazione di una persona o la differenza tra i tempi di reazione di due persone. Il ritardo di attivazione potrà essere variato con P2.

1

Il grado di chiarezza e di leggibilità di un display ad emissione luminosa è regolato più dal suo contrasto con lo sfondo alla minima luminosità che dalla luce emessa dai caratteri. Esiste un rapporto diretto tra la luminosità dello sfondo e la luce ambiente, e perciò è auspicabile che la luminosità del display possa essere adattata automaticamente alla luce ambiente, così che il contrasto rimanga costante. L'OPL 100, un attenuatore per display integrato monolitico, è stato appositamente studiato per questo scopo.

Attenuatore automatico per display

contrasto costante

Figura 1. L'OPL 100 è un sensore optoelettronico che serve ad adattare automaticamente la luminosità di un display luminoso alla luce ambiente. Il chip è disposto in un contenitore trasparente ad 8 piedini DIL e comprende un diodo fotosensibile insieme ai circuiti elettronici di controllo necessari.

Perchè la lettura di un display possa rimanere chiara nonostante le variazioni della luce ambiente, la luminosità del display deve essere proporzionale al totale della luce ambiente, in modo cioè che il display possa diminuire di luminosità quando diminuisce la luce circostante. Il campo di variazione dovrà però essere limitato perchè, per poter leggere i caratteri nell'oscurità totale, sarà pur sempre necessario un minimo grado di luminosità. Il campo di variazione deve anche avere un limite superiore, per evitare eventuali danni al display. In linea di principio, la regolazione della luminosità di un display ad emissione di luce è sinonimo di regolazione della corrente passante o della tensione ai suoi capi. Ciò potrebbe apparire semplice, ma diventa irto di difficoltà quando dalla teoria si passa alla pratica. I display vengono di solito pilotati direttamente da uno speciale circuito integrato, che ha un campo di variazione della tensione di alimentazione piuttosto ristretto, e non è possibile regolare la luminosità variando solamente questa tensione. Se il pilota del display è munito di un ingresso di spegnimento, c'è una soluzione migliore: poichè il livello logico a questo ingresso determina se il display è acceso oppure no, applicando un'onda quadra di frequenza sufficientemente alta all'ingresso di spegnimento, verrà ridotta la corrente media nei segmenti del display. Il rapporto impulso/pausa dell'onda quadra determina inoltre la luminosità effettiva. Anche se non fosse disponibile un ingresso di spegnimento, potrebbe essere effettuata una regolazione del rapporto impulso/pausa, mediante circuiti elettrici addizionali che descriveremo in seguito.

Per poter regolare la luminosità del display (cioè la corrente che lo attraversa) in funzione della luce ambientale, possiamo usare un sensore ABC (Automatic Brightness Control = controllo automatico della luminosità), appositamente progettato per questo scopo. L'OPL 100 (TRW Optron) è un circuito integrato ad 8 piedini (vedi figura 1) che è incapsulato in una massa trasparente. Esso contiene un fotodiodo che ha una superficie sensibile alla luce di 1,7 millimetri quadrati. Come mostrato in figura 2, questo integrato contiene anche un amplificatore di corrente compensato in temperatura, un amplificatore operazionale predisposto per guadagno unitario, quattro comparatori, un flip-flop, un buffer d'uscita ed alcuni circuiti logici di controllo. Oltre a tutto ciò, esso contiene anche uno stabilizzatore di tensione integrato, che può stabilizzare tensioni di alimentazione variabili da 4,5 a 24 V. Con un circuito RC esterno (Rx e Cx) collegato al piedino 5, è possibile generare una tensione a denti di sega, in quanto il condensatore viene alternativamente caricato tramite Rx e scaricato tramite il transistor interno. La frequenza è pressochè uguale ad 1,4/(RxCx). La tensione a denti di sega varia tra due estremi stabiliti dai comparatori Ulow ed Uhigh; il comparatore del "segnale" confronta questa tensione con quella presente al piedino 1, che è proporzionale alla luce ambiente. Durante ciascun periodo dell'onda a denti di sega, questa tensione sarà, all'inizio, minore di quella presente al piedino 1; il comparatore del "segnale" fa sì che l'uscita (piedino 7) sia positiva. Non appena il livello dell'onda a denti di sega diventa più elevato della tensione al piedino 1, l'uscita del comparatore di "segnale", e quindi il livello al piedino 7, diventa "bassa" (circa 0,4 V), come mostrato in figura 3.

Quando l'intensità della luce ambiente aumenta, altrettanto fa la tensione al piedino 1. Di conseguenza ci vorrà più tempo perchè la tensione al piedino 5 diventi maggiore di quella al piedino 1, e perciò il livello al piedino 7 rimarrà più a lungo positivo. In questo modo verrà ottenuto un aumento della luminosità del display, mantenendo costante il contrasto. Poichè il limite superiore della tensione a denti di sega (Ucc/2) segue qualsiasi variazione della

2

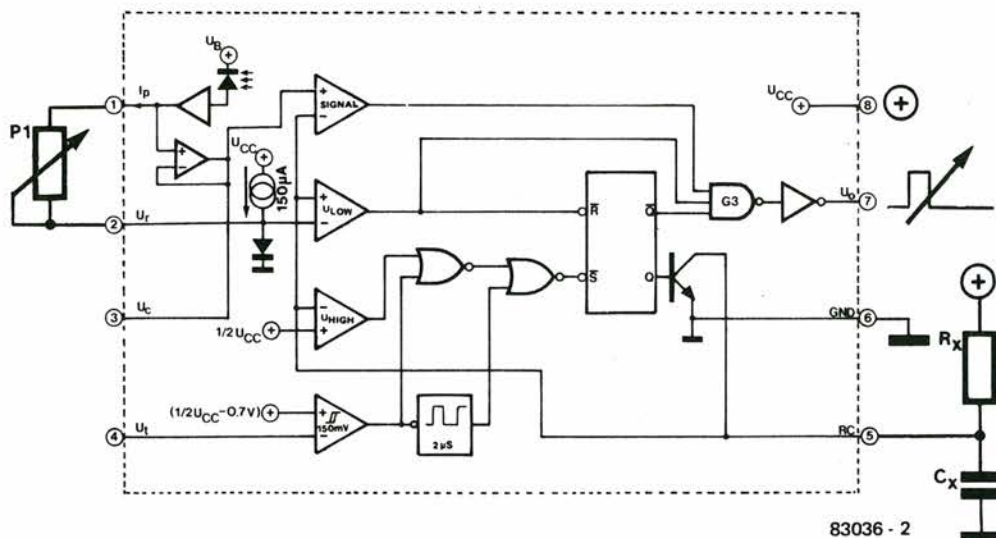



Figura 2. Struttura interna dell'OPL 100. Rx e Cx sono i componenti esterni necessari per ottenere un generatore a denti di sega. Vengono usati comparatori per ricavare un'onda quadra dalla tensione a denti di sega; il rapporto impulso/pausa dipende dalla luce ambiente misurata dal fotodiodo, secondo una legge lineare. La tensione ad onda quadra, con il suo rapporto impulso/pausa variabile, viene usata per controllare la luminosità del display.

tensione di alimentazione (Ucc), la frequenza della tensione a denti di sega sarà indipendente dalla tensione di alimentazione. Quando la tensione di alimentazione diminuisce, aumenterà però il rapporto impulso/pausa (Tp: T) della tensione d'uscita. Quando il sensore ABC viene impiegato in apparecchiature alimentate a batteria, questo effetto contribuirà a compensare la diminuzione di luminosità del display dovuta alla diminuzione della tensione di alimentazione. Il rapporto impulso/pausa, e di conseguenza la luminosità del display, ad una particolare intensità della luce ambiente, può essere regolato con P1.
La tensione d'uscita da un amplificatore buffer (variabile in funzione dell'intensità della luce ambiente) è presente al piedino 3. Questo segnale servirà quando vengono usati parecchi attenuatori ABC in sistemi di grandi dimensioni; questa tensione, proveniente da uno dei sensori (di riferimento) potrà essere collegata ai piedini 1 degli altri attenuatori (asserviti), ottenendo di conseguenza lo stesso grado di luminosità per tutti i display del sistema.
Mediante l'ingresso di trigger (piedino 4) sarà possibile sincronizzare gli impulsi d'uscita con un segnale esterno. Ciò è per esempio necessario quando vengono usati display multiplex, ma questo è un argomento sul quale torneremo in seguito. Se l'ingresso di trigger è collegato a massa, il generatore a denti di sega si arresta e non ci sarà più nessuna tensione d'uscita (display spento). Per il tipo di funzionamento base (asincrono) sinora descritto, la tensione di alimentazione dovrebbe essere applicata a questo ingresso. L'uso del sensore ABC non è limitato ai display a LED; infatti i display fluorescenti sono sempre più apprezzati e la loro luminosità può essere variata controllando con un ABC la loro tensione di griglia.

Circuito fondamentale

La figura 4 mostra un circuito di base che impiega un OPL 100, che serve a regolare un display in modo che divenga più luminoso quando la luce ambiente è intensa, e meno chiaro quando la luce è scarsa. La sensibilità potrà essere regolata tramite il piedino 1, e la resistenza R1 garantisce che il display non si

3

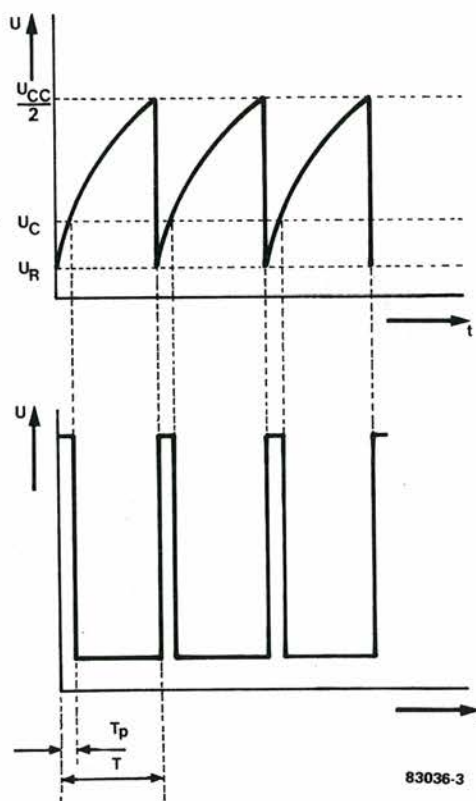



Figura 3. Funzionamento schematizzato dell'OPL 100. Le tensioni a denti di sega variano entro due limiti, e quando incrociano la tensione di soglia Uc, la tensione di uscita Uo cambia livello. Al variare dell'intensità della luce ambiente, la soglia Uc si sposta ed il rapporto impulso/pausa della tensione d'uscita Uo varierà in proporzione.

spenga completamente quando il livello della luce ambiente scende a zero. Il livello minimo di luminosità del display dipende dal valore di R1 e dalla regolazione di P1. Il valore di R1 dovrebbe essere compreso tra 100 k e 2M2. Valori più bassi aumentano la luminosità al buio. La funzione del condensatore C3 è di sopprimere l'ondulazione a 100 Hz, generata dalla luce artificiale. Ciò è importante specialmente con il pilotaggio in multiplex dei display, in quanto un effetto stroboscopico potrebbe causare uno sfarfallamento dei display.
Un problema analogo potrebbe aver luogo se la

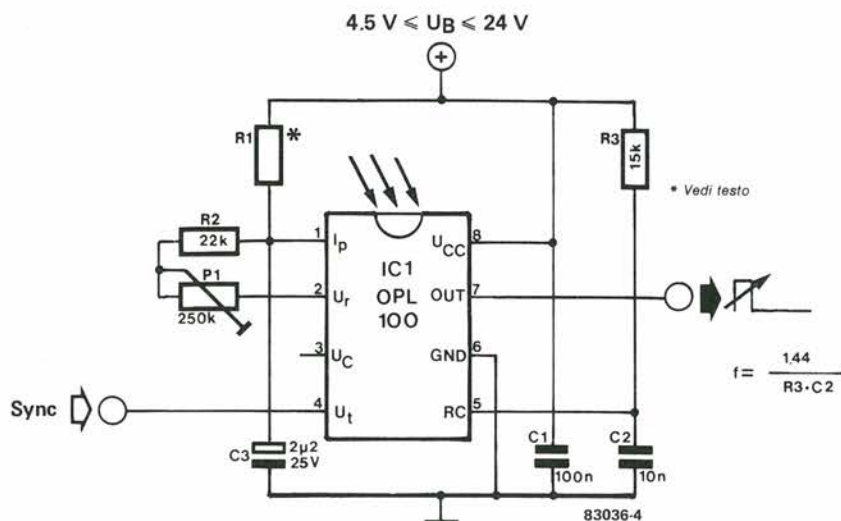



Figura 4. Schema base di utilizzazione dell'OPL 100. La sensibilità può essere regolata mediante P1. La resistenza R1 è inserita per garantire che il display non divenga troppo scuro quando la luce che cade sull'OPL 100 è insufficiente. Il condensatore C3 sopprime l'ondulazione a 100 Hz dovuta all'illuminazione artificiale. Per evitare lo sfarfallamento dei display multiplex, l'OPL 100 può essere sincronizzato con il segnale multiplex, tramite l'ingresso di trigger (piedino 4).

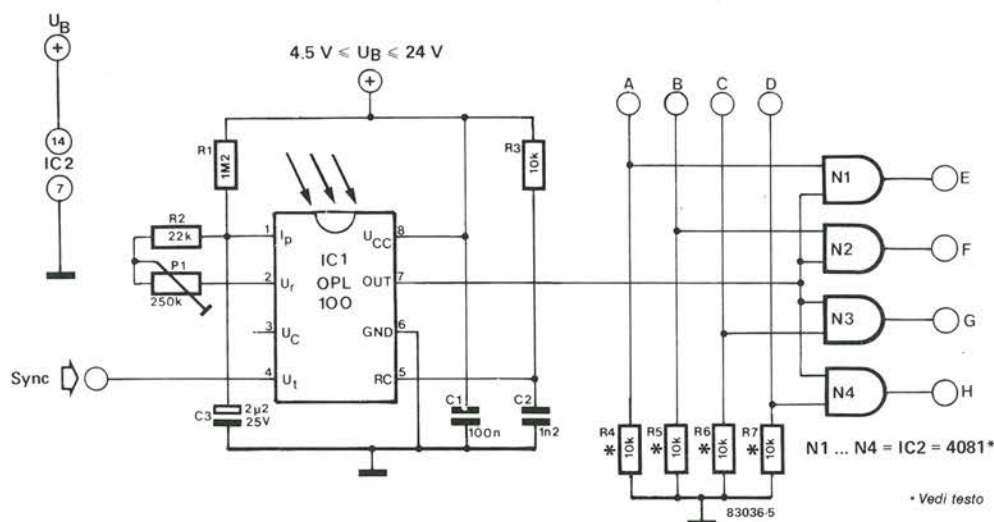



Figura 5. Se non potesse essere usato l'ingresso di spegnimento del pilota del display, sarebbe ancora possibile costruire un attenuatore automatico per display, con l'aggiunta di alcuni circuiti elettronici, come mostrato in questa figura. La corrente di ciascuna cifra è regolata tramite le porte logiche N1...N4.

frequenza d'uscita dell'ABC può interagire con la frequenza multiplex. Il problema può essere risolto sincronizzando il sensore ABC con il segnale multiplex, tramite l'ingresso di trigger (piedino 4) dell'OPL 100. Il fronte di commutazione positivo dell'impulso di trigger dovrà allora coincidere con l'inizio dell'intervallo di attivazione di ciascuna cifra e la frequenza scelta per la tensione d'uscita del sensore ABC dovrà essere leggermente più bassa della frequenza di trigger (in queso caso la frequenza multiplex).

Applicazioni pratiche

Temporizzatore programmabile per camera oscura

La figura 5 mostra come sia possibile attenuare automaticamente, facendo uso di un sensore ABC, la luminosità del display del temporizzatore programmabile per camera oscura che abbiamo descritto nel numero di Aprile 1983. Il circuito potrà essere inserito come segue nell'apparecchio: l'ULN 2003 (IC2) dovrà essere smontato dal circuito stampato del temporizzatore per camera oscura. Il circuito di figura 5 e l'ULN 2003 verranno poi montati su una basetta (preforata) a parte; tra il circuito di figura 5 e l'ULN 2003 dovranno essere eseguiti i collegamenti mostrati in figura 6.
I numeri dei terminali a destra e a sinistra della figura 6 corrispondono a quelli dell'ULN 2003, e perciò la nuova scheda potrà essere inserita nel circuito stampato del temporizzatore per camera oscura, dove prima era montato l'ULN 2003. Una volta completato questo lavoro, l'ingresso di sincronizzazione della scheda aggiunta dovrà essere collegato al piedino 10 di IC1 (WD 55). Dovrà inoltre essere saldato un condensatore da 22 n tra il collettore e l'emettitore di T1 (sul circuito stampato del temporizzatore), per evitare che gli impulsi di

Tabella 1

U_{cc}	Tensione di alimentazione (piedino 8)	4,5...24 V
I_{cc}	Corrente assorbita (piedino 8)	25 mA mass.
U_r	Diodo per tensione di riferimento (piedino 2)	0,4...0,8 V
U_{ol}	Tensione d'uscita, bassa (piedino 7)	0,4 V mass.
U_{oh}	Tensione d'uscita, alta (piedino 7)	13 V min. (tipo C) 20 V min. (tipo I)
I_{ol}	Corrente assorbita dall'uscita (piedino 7)	− 50 mA min.
I_{oh}	Corrente erogata dall'uscita (piedino 7)	20 mA min.
U_t	Tensione di trigger (piedino 4)	9 V mass. (tipo C)
		14 V mass. (tipo I)
	Campo di variazione della temperatura tipo OPL 100C	0...+ 70 °C
	Tipo OPL 100I	− 20 ... + 100 °C

Nota: I dati valgono per il tipo OPL 100C per Ucc = 16 V e per il tipo OPL 100I ad Ucc = 24 V.

interferenza provenienti dall'alimentazione possano sovrapporsi al segnale di pilotaggio dell'ingresso di base dei tempi del WD 55.
Il sensore ABC dovrà essere disposto in modo da poter "vedere" la luce ambiente.La sensibilità potrà essere regolata con P1, per una particolare intensità della luce ambiente. R1 potrà essere sostituita da una resistenza di valore diverso, se il display è troppo luminoso o troppo scuro in assenza di luce; maggiore è il valore di R1 e meno luminoso sarà il display al buio. R1 non dovrà essere inferiore a 100 k.

Il sensore ABC e l'MK 50398N

Parecchi progetti di Elektor impiegano il contatore LSI tipo MK 50398N, un chip ad alta integrazione dotato delle più importanti funzioni dei contatori digitali. Esempi di applicazioni di questo dispositivo sono, per esempio, il contagiri pubblicato su Elektor del Febbraio 1982 oppure il misuratore di velocità di otturazione per macchine fotografiche pubblicato nel mese di Marzo 1982. Il sensore ABC può essere inserito in questi circuiti in modo semplicissimo, usando il circuito base di figura 4. Collegare l'uscita del sensore ABC al piedino 16 dell'MK 50398N, dopo aver smontato il condensatore da 120 p. Non è necessario usare l'ingresso di trigger (sync) dell'OPL 100, perchè la sincronizzazione viene fornita internamente, tramite il piedino 16 dell'MK 50398N. Il pilota del display viene ora sincronizzato dal circuito ABC. La tensione di alimentazione positiva è applicata al piedino 4 dell'OPL 100. Non dimenticate di applicare la tensione di alimentazione (positiva e massa) del circuito ABC all'MK 50398N.

La "casalinga" 6502

Anche questo circuito di gestione domestica, pubblicato nel mese di Novembre 1982, può essere dotato di attenuatore automatico. Allo scopo si usa il circuito di figura 5. Anche in questo caso, non è necessario usare l'ingresso di trigger dell'OPL 100, che dovrà essere collegato al positivo della tensione di alimentazione. Il valore di C2 deve essere aumentato a 12 n, e non saranno necessarie le resistenze R4...R7. Per N1...N4 viene usato un 74LS08 ed è necessario aggiungere tre altre porte logiche (collegate nello stesso modo di N1...N4), dato che la "casalinga 6502" ha un visualizzatore a 7 cifre: sei display a sette

6

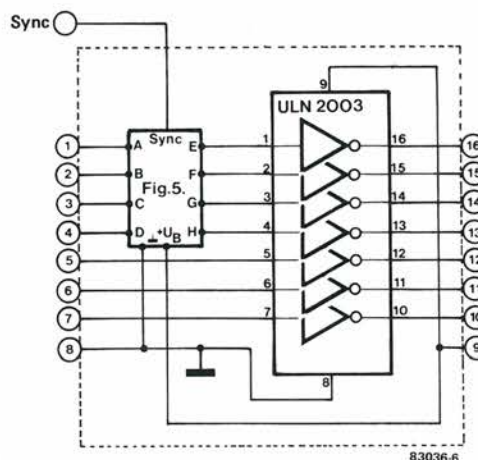
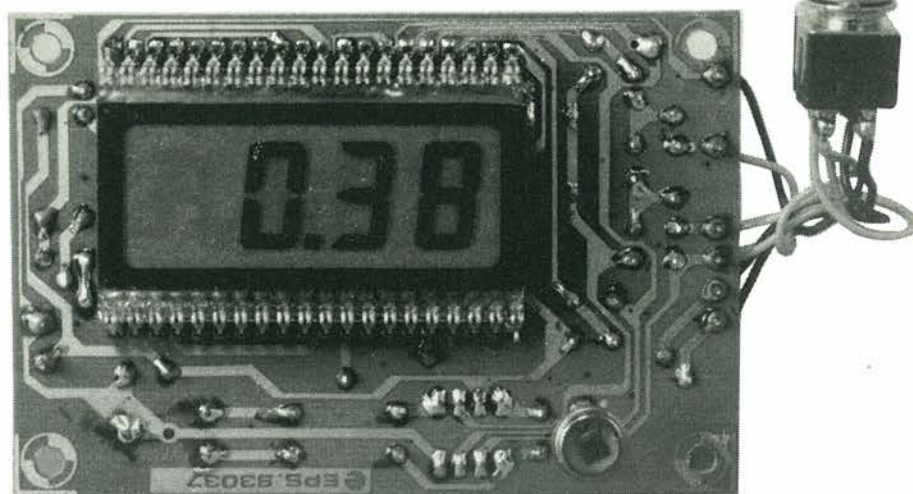



Figura 6. Per equipaggiare il temporizzatore programmabile per camera oscura, oppure la "casalinga" 6502, con un attenuatore automatico per display, l'ULN 2003 di questi circuiti potrà essere montato su una scheda a parte che dovrà anche contenere il circuito di figura 5.

segmenti ed un gruppo di 7 LED. L'ULN 2003 (IC5) proveniente dalla scheda della "casalinga" 6502 dovrà essere montato, insieme al circuito ABC (figura 5), su una piccola basetta preforata, secondo lo schema di figura 6. Le tre porte in più verranno collegate in serie agli ingressi 5, 6 e 7 dell'ULN 2003 (figura 6). La scheda potrà essere montata nel posto lasciato libero dall'ULN 2003 sul circuito stampato della "casalinga" 6502. L'ingresso sync del circuito ABC dovrà essere collegato al positivo dell'alimentazione.

Speriamo che questi esempi saranno utili per l'applicazione pratica del sensore ABC. Le caratteristiche tecniche dell'OPL 100 sono elencate nella tabella 1, per i lettori che desiderassero progettare personalmente i circuiti di attenuazione automatica per display.

misura digitale della luce

Questo è uno strumento di misura nuovo ed aggiornato: economico, compatto e digitale. Il luxmetro digitale è l'ultimo arrivato nella numerosa famiglia di strumenti digitali di semplice costruzione, che devono la loro esistenza ad un elevato livello di integrazione. Lo strumento è destinato alla misura di precisione dell'intensità luminosa, con scala suddivisa in due portate: 0,1...200 lx e 10...20.000 lx. La bassa corrente assorbita (solo 2...4 mA) rende questo strumento indipendente dall'alimentazione di rete e praticissimo per l'impiego portatile.

Luxmetro a cristalli liquidi

Il luxmetro è adatto per molte applicazioni, specialmente quelle relative alla fotografia ed all'illuminotecnica. In particolare, quando si monta o si progetta un sistema di illuminazione, è importante che la luce sia giusta, in modo da evitare affaticamenti agli occhi. Un'illuminazione scarsa è una falsa economia: esistono valori guida per l'illuminazione ed a questi è necessario attenersi. Alcuni di questi valori guida sono elencati in tabella 1, che indica anche i livelli di illuminazione delle sorgenti luminose naturali. Il livelli di illuminazione indicati in tabella 1 per le sorgenti artificiali sono soltanto valori medi.

Tabella 1. Valori di illuminazione per sorgenti luminose naturali e valori di riferimento per illuminazione artificiale.

Tabella 1

Luce naturale	Illuminazione (lux = lx)
Notte chiara con luna piena	0,3
Giorno invernale, in dicembre, con cielo coperto	900 ... 2.000
Giorno estivo, in giugno, con cielo coperto	4.000 ... 20.000
Giorno invernale, in dicembre, con cielo sereno	circa 9.000
Giorno estivo, in giugno, con cielo sereno	circa 100.000
Illuminazione artificiale	
Candela alla distanza di 1 metro	1
Strade periferiche	4
Strade principali	16
Scale, marciapiedi di stazioni	30 ... 60
Locali di disimpegno come ingressi, atrii, ecc.	120
Stanze di soggiorno ed uffici	250
Aule scolastiche, negozi, officine	500
Uffici tecnici, officine meccaniche di precisione	1.000

Il luxmetro presentato in questo articolo misura la quantità di luce. Esso consiste di tre gruppi funzionali: il sensore, con il convertitore luce/corrente; il convertitore analogico/digitale con il generatore di tensione di riferimento, il contatore, il latch, il decodificatore BCD - 7 segmenti ed il pilota del display a cristalli liquidi (LCD); ed infine, appunto, il display a cristalli liquidi.

Il sensore

Un luxmetro è utilizzabile soltanto se "vede" l'illuminazione proprio come l'occhio umano, e per questo motivo le sensibilità spettrali di questi due sensori (occhio e fotodiodo) dovranno essere più simili possibile tra loro. Non è ancora disponibile un sensore che abbia la stessa risposta spettrale dell'occhio umano. Un tipo che però si avvicina molto a questa condizione è il fotodiodo BPW 21. La curva tratteggiata di figura 1 mostra la sensibilità relativa dell'occhio in funzione della lunghezza d'onda della luce. La curva a tratto continuo rappresenta la sensibilità relativa del fotodiodo BPW 21 e dimostra che sia l'occhio che il fotodiodo sono relativamente sensibili alla luce visibile che abbia una lunghezza d'onda di 555 nm circa. La banda di radiazione della luce visibile è approssimativamente compresa tra 400 e 700 nm; entro questa regione, la sensibilità varia considerevolmente a seconda del colore. Ciò vale sia per l'occhio che per il fotodiodo. Le curve di figura 1 mostrano anche che la sensibilità dell'occhio comprende una banda relativamente stretta, mentre quella del fotodiodo è piuttosto larga. Il fotodiodo risponde

Tabella 2.

Necessità ottiche	Esempio	Intensità luminosa raccomandata lx
Orientamento in locali chiusi	Luci di corridoio	100
Visione normale e maneggio di oggetti di medie dimensioni a vista	Illuminazione di locali di soggiorno, fabbricazione di custodie per apparecchi elettronici	400
Necessità di visione più precisa, piccoli particolari	Studio di testi tecnici, inserzione di componenti in circuiti stampati	800
Requisiti ottici molto elevati, particolari molto fini	Esecuzione di disegni complessi, costruzione di dispositivi miniaturizzati ad alta densità di componenti	1.500
Requisiti ottici estremamente elevati, particolari minuti	Riparazione di orologi meccanici	3.000

Tabella 2. Valori raccomandati per l'intensità luminosa, in diverse condizioni di applicazione.

alla luce violetta della lunghezza d'onda di 430 nm, arrivando fino alla luce rossa con lunghezza d'onda di 650 nm, con sensibilità maggiore di quella dell'occhio umano. Entrambi raggiungono però il massimo della sensibilità ad una lunghezza d'onda di 555 nm (luce giallo - verde). In altre parole, se una sorgente luminosa emette luce rossa e luce giallo - verde con la stessa intensità di irradiazione, la luce giallo - verde apparirà molto più brillante sia all'occhio che al fotodiodo. Le due curve di figura 1 non coincidono esattamente, ma sono piuttosto vicine una all'altra e, per ottenere la compatibilità quasi perfetta, viene utilizzato il filtro di correzione del colore del fotodiodo. Per entrambi i sensori non è possibile una percezione al di fuori di questa banda di radiazioni. Le radiazioni con lunghezza d'onda inferiore ai 400 nm si trovano nella regione dell'ultravioletto e quelle superiori ai 700 nm fanno parte della regione dell'infrarosso.
Un'altra caratteristica favorevole del fotodiodo BPW 21 è la sua eccellente linearità, come appare dalla curva caratteristica di figura 2. La corrente di cortocircuito IK è perfettamente lineare entro un campo di illuminazione compreso tra 0,01 lx e 10.000 lx. Nella regione che ci interessa, questo ha come risultato una buona linearità per quanto attiene alla sensibilità assoluta, il cui valore tipico è di 7 nA/lx (4,5 nA/lx la minima e 10 nA/lx la massima): la lettura sulla scala dello strumento sarà lineare.

Figura 1. I sensori costituiti dal fotodiodo e dall'occhio umano hanno pressochè la medesima sensibilità nella banda della luce visibile, con lunghezze d'onda variabili da 700 a 400 nm.

Schema elettrico

Il funzionamento del circuito è semplice: la luce viene convertita in una corrente, che poi viene usata per produrre una tensione direttamente proporzionale all'illuminazione e che verrà misurata in un voltmetro digitale. Ecco una breve descrizione del circuito illustrato in figura 3.
Il fotodiodo D1 è collegato come "generatore di corrente", cosicchè la porzione lineare della sua curva caratteristica viene usata in un punto dove la corrente è direttamente proporzionale all'intensità luminosa entro ampi limiti, cioè entro parecchie decadi. Il diodo costituisce un cortocircuito virtuale tra gli ingressi invertente e non invertente di IC1. In questo modo viene migliorata la linearità e viene eliminata l'influenza, altrimenti negativa, delle correnti di dispersione del fotodiodo. Da un altro articolo pubblicato su questo stesso numero di Elektor sarà possibile ricavare ulteriori informazioni su questo soggetto e sui parametri del fotodiodo e sulle varie configurazioni circuitali ("Impieghi insoliti dei fotodiodi").

Figura 2. La corrente di cortocircuito del fotodiodo BPW 21 ha un andamento lineare entro una vasta banda di variazione dell'intensità luminosa.

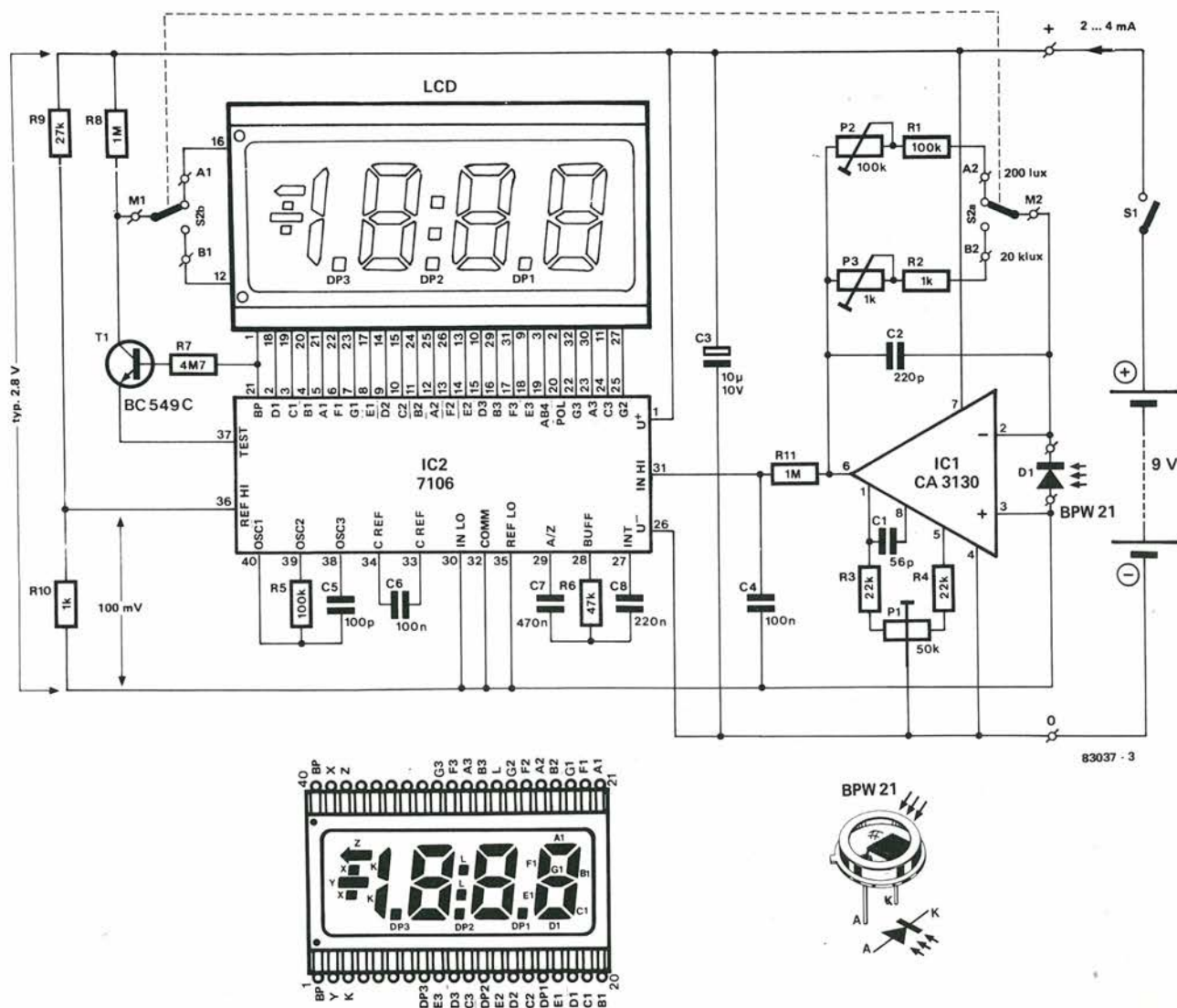
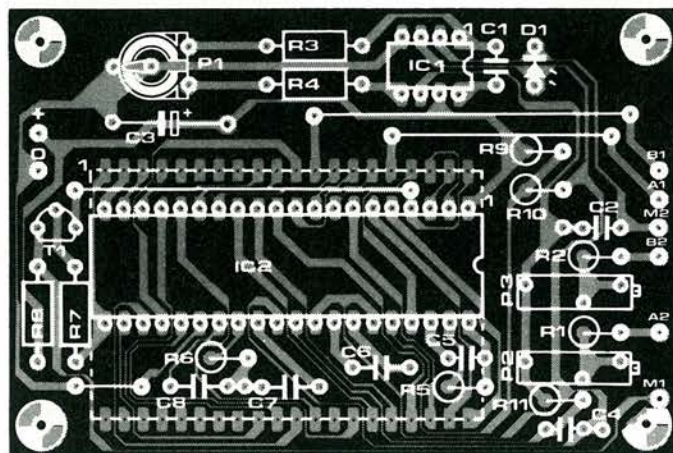
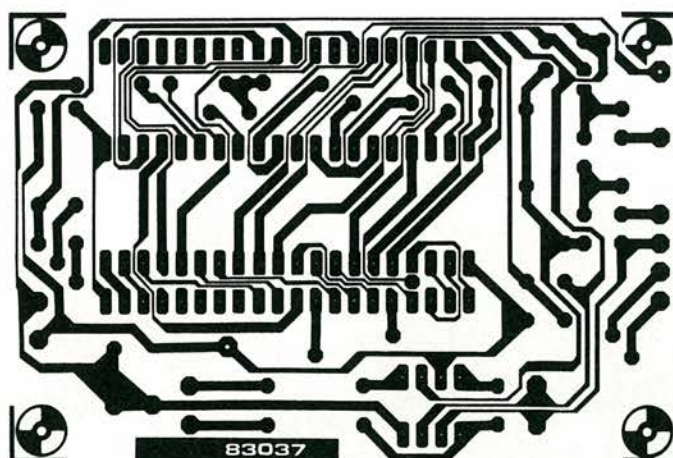
La corrente fotoelettrica viene convertita in una tensione ad essa proporzionale mediante IC1, insieme ad R1/R2 ed ai potenziometri trimmer P2/P3. In questo circuito, la tensione di uscita dell'amplificatore operazionale dovrà essere uguale alla caduta di tensione ai capi di R1/P2 o di R2/P3. Questa caduta di tensione è direttamente proporzionale alla corrente che attraversa il fotodiodo ed ai valori resistivi usati. Le resistenze determinano perciò il campo di misura. Poichè il guadagno in tensione della conversione luce - corrente - tensione è relativamente basso, dovrà essere montato il condensatore C2 per evitare oscillazioni.
Dopo che il primo stadio avrà convertito l'intensità luminosa in una tensione equivalente, questa potrà essere applicata all'ingresso di misura "IN HI" di IC2. Un filtro passabasso (R11/C4) serve a filtrare la componente a 50 Hz della luce artificiale.
IC2 contiene tutte le funzioni necessarie per ottenere gli impulsi di conteggio a partire dalla tensione analogica d'ingresso; tali impulsi sono applicati al decodificatore a 7 segmenti, al quale segue lo stadio pilota LCD. Il chip DVM (voltmetro digitale) fornisce anche una tensione di riferimento a 2,8 V, che condivide il riferimento comune di "zero" con il partitore di tensione R9/R10 ed il sensore fotoelettrico D1 ("REF LO" e "COMM", piedini 35 e 32 di IC2). Ai capi di R10 è presente la tensione di 100 mV, che viene applicata all'ingresso "REF HI" (piedino 36) e serve a garantire che il luxmetro vada a fondo scala per una tensione di misura di 1999 mV applicata all'ingresso "IN HI" (piedino 31). Appariranno perciò sul display le cifre 1999. T1 ha la funzione di invertire il segnale BP (backplane) di IC2 (piedino 21), cosicchè verranno visualizzati i punti decimali DP1 o DP2 a seconda della posizione di S2.

Costruzione

Tutti i componenti, tranne la batteria ed i commutatori, potranno essere montati sul circuito stampato (figura 4). I componenti saranno montati su entrambe le facce del circuito stampato, e così sarà possibile avere un circuito compatto, che potrà essere inserito in un piccolo astuccio. È consigliabile saldare il fotodiodo BPW 21 direttamente alle piste del

3

Figura 3. Schema completo del luxmetro. La possibilità di commutazione del convertitore corrente - tensione garantisce al luxmetro due portate che coprono la gamma da 0,1 lx a 20.000 lx. Ciò corrisponde approssimativamente ad un campo di illuminazione che sta tra la luce di una notte senza luna e quella diurna di una giornata di giugno con cielo coperto.

4

Elenco dei componenti

Resistenze:

R1,R5 = 100 k
R2,R10 = 1 k
R3,R4 = 22 k
R6 = 47 k
R7 = 4M7
R8,R11 = 1 M
R9 = 27 k
P1 = 50 k (47 k) Potenziometro trimmer
P2 = 100 k
P3 = 1 k Trimmer a dieci giri

Condensatori:

C1 = 56 p
C2 = 220 p
C3 = 10 µ/10 V
C4,C6 = 100 p
C5 = 470 n
C8 = 220 n

Semiconduttori:

T1 = BC549C
D1 = BPW21
IC1 = CA3130
IC2 = 7106
LCD...3,1/2 cifre, altezza cifre 13 mm
Per esempio:
Hamlin 3901 oppure 3902;
LXD 43D5R03;
Hitachi LS007C-C,
H1331C-C

Varie:
S1 = Interruttore generale unipolare
S2 = Deviatore bipolare
Clip per batteria da 9 V

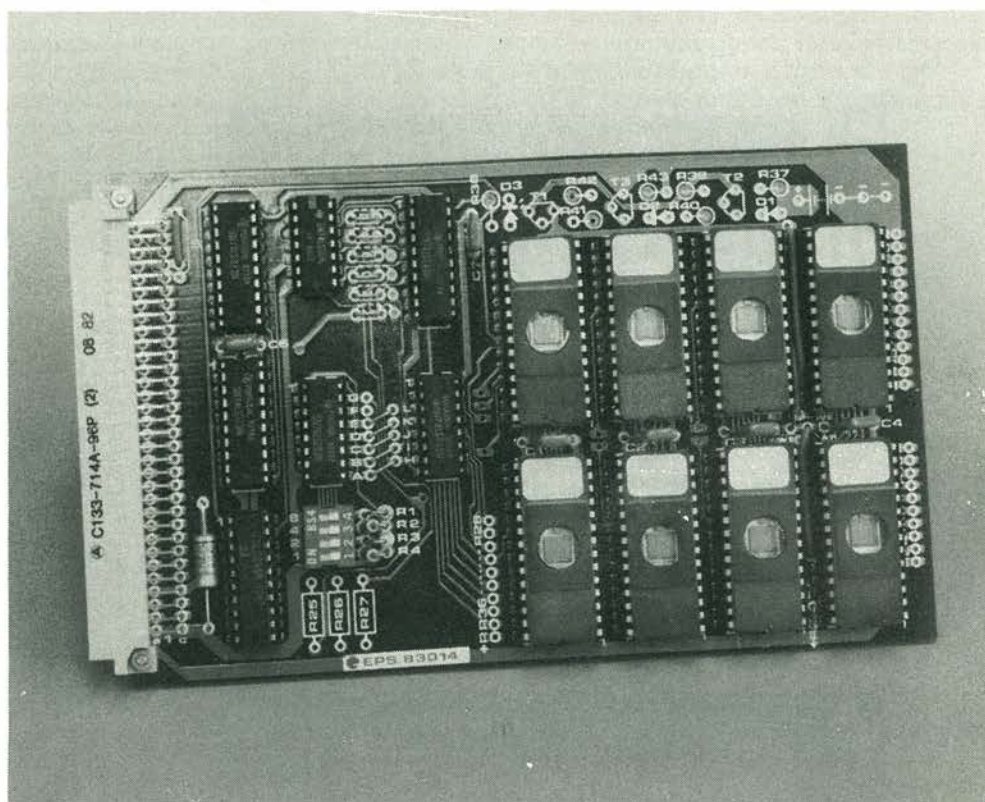
Figura 4. Circuito stampato e disposizione dei componenti del luxmetro. Il display a cristalli liquidi ed il fotodiodo devono essere montati sulla faccia delle piste di rame, per rendere maggiormente compatto il montaggio.

lato rame del circuito stampato. Verificare che l'orientamento sia corretto! Anche il display LCD dovrà essere montato su questa faccia del circuito stampato. Se il piedino 1 del display non è marcato dall'apposito contrassegno, i punti decimali potranno servire da guida per l'orientamento del componente. Sarà possibile vedere i punti decimali osservando la superficie del display con una certa angolazione. Il display sarà correttamente posizionato sul circuito stampato quando i punti decimali saranno rivolti nella direzione del sensore fotoelettrico.
Tutti gli altri componenti dovranno essere montati sulla faccia opposta (lato componenti).

Messa a punto e taratura

Per la taratura saranno necessarie una lampadina da 40 W ed una da 100 W; esse verranno inserite di seguito in un portalampade privo di riflettore, spegnendo qualsiasi altra sorgente luminosa presente nell'ambiente in cui si effettua la taratura. Nelle vicinanze non dovranno esserci specchi od altre superfici riflettenti, e nemmeno pareti o soffitti di colore chiaro.

* L'allineamento dell'offset dovrà essere effettuato prima di montare il fotodiodo D1 (!). Regolare la lettura sul display a "000" mediante P1. In casi eccezionali potrebbe rivelarsi necessario modificare i valori di R3, R4 e P1 (R3 = R4 = 10 k e P1 = 100 k).
* Montare il fotodiodo e commutare S2 nella portata di 20.000 lx; posizionare poi il luxmetro ad una distanza di 30 cm dalla lampadina da 100 W. Accertarsi che la lampadina si trovi proprio sopra il sensore. Regolare ora il trimmer P3 per ottenere la lettura di 1,00 klx sul display (cioè 1.000 lux).
* Sostituire alla precedente la lampadina da 40 W, aumentare la distanza a 50 cm e poi commutare la portata a 200 lx. Regolare poi P2 in modo da ottenere una lettura di 150,0 lx.

Ora il luxmetro è pronto per l'uso e suggeriamo di controllare che i livelli di illuminazione degli ambienti in cui vivete corrispondano a quelli di tabella 1.

Il continuo sviluppo di circuiti integrati di memoria "sempre più grandi" ci obbliga a studiare ad intervalli regolari sempre nuove schede RAM/EPROM progressivamente più versatili e più potenti. La scheda universale di memoria descritta in questo articolo è adatta alla maggior parte dei microcomputer con bus dei dati a otto bit e può comprendere fino a 64 K di RAM o di EPROM. È anche possibile una combinazione di entrambi i tipi di memorie. Utilizzando RAM CMOS, sarà possibile proteggere il contenuto della memoria con una batteria in tampone per un notevole periodo di tempo, evitando la perdita dei dati quando il computer viene spento.

Scheda di memoria universale

64 K di RAM e/o EPROM con alimentazione di riserva a batteria

La memoria del computer

In generale, un sistema a microcomputer contiene le sezioni mostrate in figura 1. Il chip microprocessore contiene diversi registri, il contatore di programma e l'unità logico-aritmetica (ALU); in certi tipi di microprocessore, è compreso nel chip anche il generatore di clock. L'altra sezione principale di un microcomputer è la memoria, che di solito comprende RAM e ROM oppure (E)PROM. I dati da elaborare sono memorizzati nella RAM, dalla quale vengono estratti a seconda della necessità; la EPROM contiene le istruzioni operative "permanenti" per il microprocessore. Nella maggioranza dei casi, il cosiddetto "programma operativo" (monitor) del microcomputer risiede in questa sezione della memoria. Gli indirizzi, i dati ed i segnali di controllo elaborati ed emessi dal computer sono trasferiti tramite il bus degli indirizzi, il bus dei dati ed il bus dei segnali di controllo. Non prenderemo in considerazione quei particolari dei quali terremo conto quando si voglia utilizzare il sistema base di figura 1 in combinazione con un particolare microprocessore. Daremo invece uno sguardo più attento alla memoria dei dati ed al blocco di memoria del programma.
Il lettori che abbiano già lavorato con il sistema SC/MP di Elektor o con il Junior Computer avranno già constatato quanto rapidamente vengano raggiunti i limiti di capacità della memoria del sistema base. Nessuna meraviglia deve perciò suscitare il fatto che abbiamo sentito la necessità di soddisfare la richiesta di memorie più capaci, sviluppando via via una scheda RAM da 4 K, una scheda RAM/EPROM da 8 K ed una scheda RAM "dinamica" da 16 K. Questo progresso è stato possibile in quanto anche commercialmente è stata recepita la necessità di memorie sempre più capaci, che ha stimolato i costruttori a produrre circuiti integrati sempre più "grandi".

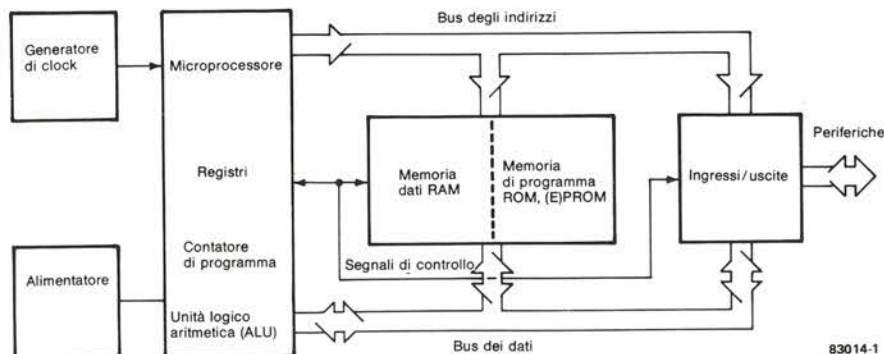



Figura 1. Un sistema microcomputer consiste in generale di un microprocessore e di due diversi tipi di memoria. I dati che dovranno essere elaborati vengono memorizzati nella memoria dati (RAM) e da questa estratti a seconda della necessità. La memoria di programma contiene il programma operativo (monitor) per il microprocessore. Questo è memorizzato in ROM od (E)PROM.

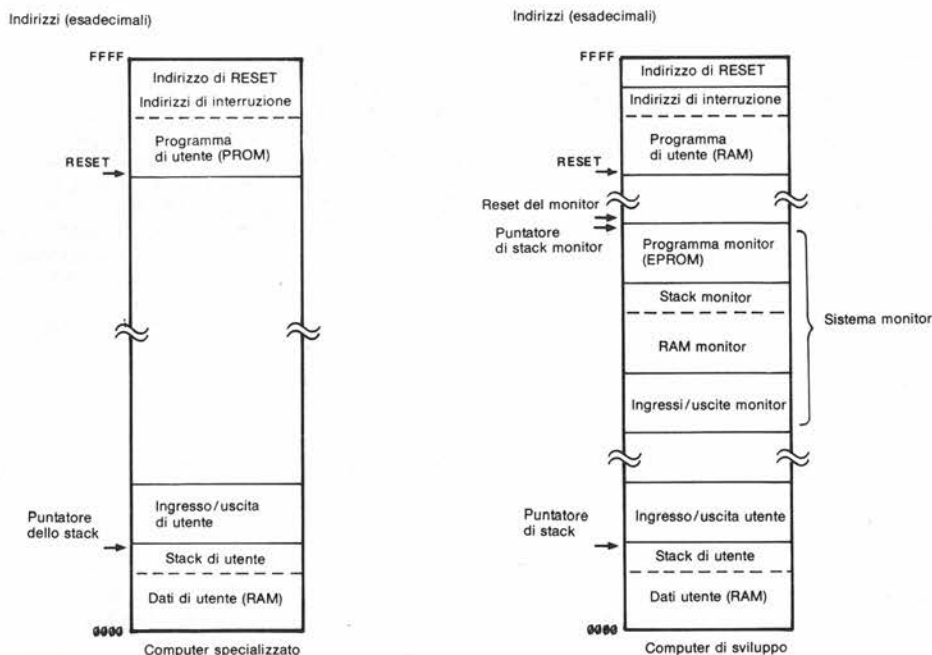



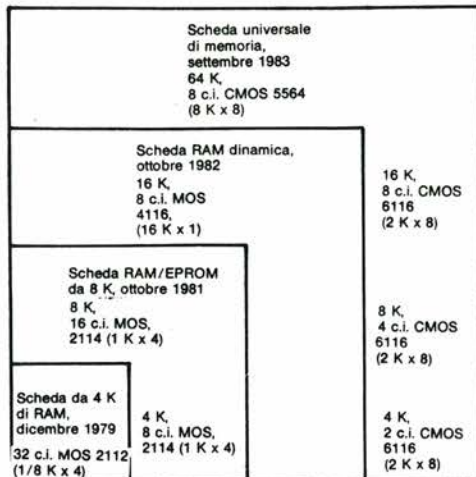
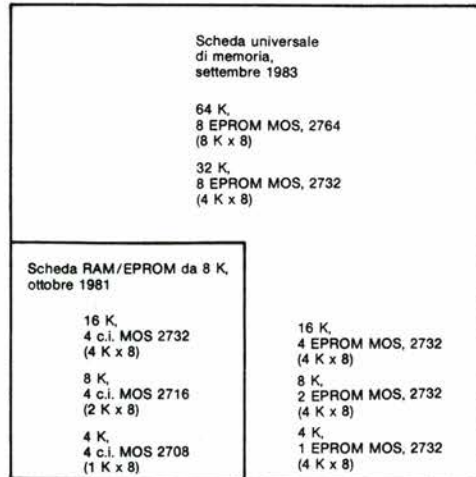
Figura 2. I computer di sviluppo, come per esempio il Junior o l'SC/MP, impiegano circuiti RAM nell'area della memoria di programma. Un'ampia sezione dell'area di memoria indirizzabile è occupata dal programma monitor, contenuto in ROM od (E)PROM, e nelle cosiddette "aree di RAM monitor". I computer specializzati (dedicati), come l'Intelekt, la "casalinga 6502" ed il computer per camera oscura, sono più diffusi. Le loro memorie di programma sono contenute in una (E)PROM e non è necessaria una vasta memoria monitor.

Sistemi specializzati e sistemi di sviluppo

Un sistema di sviluppo può essere anche usato per applicazioni "specializzate", ossia per scopi ben definiti, ma non è possibile il passaggio inverso. La differenza tra un sistema specializzato ed un sistema di sviluppo è mostrata in figura 2. I computer che necessitano di spazi di memoria sempre più vasti sono quelli di sviluppo (SC/MP, Junior, eccetera). I dati nelle loro memorie di programma sono di solito organizzati come in figura 2. Nell'area di memoria di programma sono usate le RAM. Il programma monitor occupa gran parte dell'area di memoria indirizzabile. Questa consiste di una ROM oppure di una (E)PROM contenente le istruzioni operative, nonchè di un'area RAM per memorizzazione intermedia e di un blocco di ingressi/uscite a mappa di memoria. Il programma monitor contiene le diverse routine che servono allo sviluppo di altri programmi, come: la routine di ingresso/uscita, di lettura e di scrittura della memoria.
Elektor ha pubblicato diversi circuiti di computer specializzati, come l'Intelekt, la "Casalinga 6502" ed il computer per camera oscura. Le memorie di programma di questi computer sono del tipo EPROM. Non è necessario un monitor, e perciò non è necessaria una vasta area di memoria per questa funzione.
Tornando ai computer di sviluppo, un bus di indirizzamento di 16 bit può definire e richiamare un totale di due alla sedicesima potenza (cioè 65536 = 64 K) indirizzi (la locazione di un indirizzo è di solito espressa da un numero esadecimale, e di conseguenza un campo di indirizzamento di 64 K copre un'area di memoria che va dalla locazione 0000_{esad} alla locazione $FFFF_{esad}$). Constatato questo fatto, potrebbe sembrare logico dotare sin dall'inizio un sistema a microcomputer di 64 K di memoria. Questa è però un'eccezione piuttosto che una regola, principalmente perchè questo tipo di memoria è stato, fino a tempi relativamente recenti, troppo voluminoso e costoso!

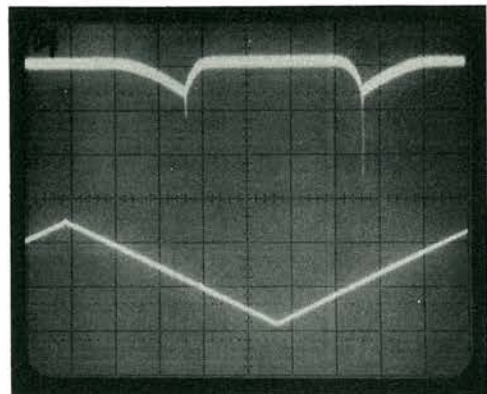
Progresso delle memorie di Elektor

La figura 3 mostra i progressi delle schede di memoria progettate da Elektor. Nel mese di

Figura 3. Il progresso delle schede di memoria RAM e/o EPROM di Elektor: dalla RAM da 4 K del 1979 a quella da 64 K del 1983, e dalla EPROM da 16 K del 1981 a quella da 64 K del 1983: in tutti i casi, lo spazio occupato è il medesimo. Per quanto ciò non appaia nelle illustrazioni, possono essere montate sulla scheda di memoria universale anche EPROM 2716, da 2 K. Le sigle indicate definiscono un tipo o categoria di componenti: per esempio "2716" vuol dire "EPROM da 2 K x 8", mentre "6116" significa "RAM da 2 K x 8".

Dicembre 1979, quando è stata presentata una scheda RAM per l'SC/MP, erano disponibili soltanto circuiti integrati MOS con un'organizzazione di 256 x 4 bit: ciò significa che, per 4 Kbyte di memoria, erano necessari 32 circuiti integrati. Attualmente, la stessa capacità di memoria può essere ottenuta con soli due circuiti integrati CMOS 6116. In un prossimo futuro, saranno disponibili RAM CMOS da 8 K x 8, e perciò sarà possibile memorizzare 65.536 byte su una singola scheda di memoria universale. Le PROM e le EPROM hanno raggiunto questo stadio di sviluppo già qualche tempo fa ed i 65.536 byte potranno essere anche memorizzati su 8 EPROM MOS sulla scheda universale di memoria. In effetti, ora sono disponibili anche PROM CMOS da 32 K x 8. Solo due di questi circuiti integrati sarebbero perciò necessari per memorizzare un totale di 64 K! Però questi circuiti integrati non sono adatti per la scheda universale di memoria.
Per il dilettante di computer, lo sviluppo di circuiti integrati di memoria "più grandi" significa che una sola euroscheda potrà ora contenere altrettanta memoria di 16 schede di quattro anni fa. Nel medesimo periodo, il costo delle memorie è considerevolmente diminuito: 4 K di RAM costavano a quei tempi circa 80 sterline, mentre ora (usando chip 6116), la stessa capacità di memoria costa meno di 10 sterline!

La scheda universale di memoria

La figura 4 contiene lo schema elettrico della scheda universale di memoria. Potranno essere usate EPROM da 2 K (2716), da 4 K (2732), da 8 K (2764) e RAM CMOS da 2 K (6116) o da 8 K (5564). Il numero dei tipi tra parentesi vale per tutti i circuiti integrati di memoria che posseggano la medesima organizzazione e la medesima piedinatura.
Potranno essere costruite due versioni di questa scheda di memoria: con o senza batteria in tampone (rispettivamente la versione CMOS e la versione MOS). Nel primo caso, l'alimentazione delle RAM CMOS è effettuata tramite due pile miniatura e perciò i dati non potranno andare perduti quando il computer verrà spento. Il montaggio misto dei circuiti integrati MOS e CMOS non è possibile e neppure potrebbe avere una qualsiasi utilità pratica. La batteria verrebbe rapidamente scaricata e T1 non sarebbe più in grado di erogare la corrente necessaria.

Nella versione CMOS, il circuito assorbe circa 200 mA durante il funzionamento. L'accesso avviene su una RAM per volta, e questa operazione richiede circa 35 mA. Il resto del circuito assorbe però circa 165 mA. La corrente media operativa di una RAM è inferiore a 35 mA: questo valore dipende dal numero di volte che si accede alla RAM in un dato periodo di tempo. La corrente di riposo della RAM (CE = 1) è solo di pochi µA. Ancora un punto importante: la versione CMOS necessita di resistenze di "pull-down" (chiusura a massa), di circuiti integrati a collettore aperto e del circuito formato da T1...T3.
Quando la tensione di alimentazione viene spenta (mancanza di tensione di rete), gli ingressi $\overline{CE}$ oppure $\overline{OE}$ e $\overline{WE}$ delle RAM devono essere bloccati (livello logico "1"). I circuiti integrati a collettore aperto con resistenze di "pull-up" (chiusura al positivo dell'alimentazione) vengono usati per il seguente motivo: gli ingressi assumeranno il livello "1" e bloccheranno le RAM.

Le resistenze di "pull-down" sono anche necessarie per (alcune) RAM CMOS. Il motivo è chiarito nella fotografia 1. La traccia superiore dell'oscillogramma rappresenta la tensione su una delle linee di indirizzamento della RAM CMOS Hitachi 6116, mentre l'oscillogramma inferiore rappresenta la corrente assorbita da questo integrato. Non ci sono resistenze di "pull-up" o di "pull-down". A circa metà della tensione di alimentazione (in questo caso, metà di 2,4 V), la corrente aumenta in modo considerevole (fino a circa 200 µA). Lo stesso avviene in corrispondenza di ciascuna delle 11 linee di indirizzamento, e perciò la corrente totale potrà salire a 2,2 mA,

invece dei "tipici" 2 μA indicati nel foglio dati dell'HM 6116 LP. Per ovviare a questo problema, sono essenziali le resistenze di "pull-down": una corrente mille volte maggiore di quella prevista scaricherebbe in fretta le batterie!
Il forte assorbimento di corrente ha luogo quando un ingresso di indirizzamento non è collegato e manda in conduzione entrambi i transistor del CMOS. Questo non è sempre il caso e neppure vale per tutti gli ingressi. Il 6116, per esempio, non necessita di resistenze di "pull-down" per le linee dei dati. Con i circuiti integrati prodotti da altri fabbricanti, la situazione potrebbe essere diversa. La migliore scelta sarà quella di giocare sul sicuro e di montare comunque tutte le resistenze mostrate sullo schema. Queste non potranno arrecare alcun danno e c'è spazio sufficiente per esse sul circuito stampato.
La versione MOS assorbe una corrente di riposo maggiore. I dispositivi MOS possono essere usati sia per le RAM che per le EPROM; il vantaggio di questi circuiti integrati consiste nel costo, che è solo metà rispetto ai CMOS. Lo svantaggio è che, per esempio, ciascuna EPROM 2716 assorbe una corrente di riposo di circa 35 mA. Moltiplicando per 8, avremo una corrente totale di circa 300 mA. Aggiungere circa 165 mA per il resto del circuito, e la corrente totale di riposo salirà a circa 450 mA!
La versione MOS non necessita di circuiti integrati a collettore aperto e tutte le resistenze, tranne R1...R4, potranno essere omesse. Il circuito di T1...T3 non sarà in questo caso necessario ed al posto dei tratti collettore-emettitore dei transistor T1 e T2 verranno montati dei ponticelli.
Le linee di indirizzamento e dei dati sono completamente bufferizzate, tranne A16 ed A17, che sono però raramente utilizzate.
Naturalmente, non sarà necessario montare sulla scheda tutti i circuiti integrati: essa funzionerà perfettamente anche con una sola EPROM o RAM.

Decodifica degli indirizzi

La decodifica degli indirizzi avviene in maniera insolita: gli indirizzi vengono sommati secondo il complemento a 2. Ciò corrisponde, come mostrato nell'esempio, ad una sottrazione (pagina seguente). Se l'indirizzo selezionato sulla scheda corrisponde ad un indirizzo in arrivo, il risultato sarà zero. L'effettivo

Figura 4. Due versioni con un solo schema elettrico. La versione MOS è meno costosa e meno complicata. Essa contiene soltanto le resistenze R1...R4, i condensatori C1...C7, IC1...IC7, nonchè IC8...IC15, in numero adeguato alle necessità (da 1 ad 8). I ponticelli servono all'adattamento con i diversi circuiti integrati processori e di memoria. IC5 ed IC7 sono di tipo diverso rispetto a quelli impiegati nella versione CMOS. Nella versione CMOS, sarà possibile creare una memoria permanente i cui dati non potranno andare perduti. Per fornire l'alimentazione sussidiaria quando l'alimentazione principale è interrotta, è possibile utilizzare batterie normali od al nichel-cadmio ricaricabili. Il circuito rivelatore della mancanza di alimentazione è composto da T1...T3.

4

decodificatore degli indirizzi (IC5) verrà perciò abilitato tramite N9 e genererà il segnale $\overline{CE}$ che seleziona la giusta RAM od EPROM.
Per fare un esempio, supponiamo che sia stato selezionato, con gli interruttori DIL, l'indirizzo esadecimale 8000. In accordo con il metodo del complemento a 2, sarà chiuso esclusivamente l'interruttore "A15" (vedi $\overline{B}$ nel calcolo). Il complemento a 2 viene ottenuto aggiungendo 1 all'ingresso di riporto di IC4 (piedino 7). Se ora risultasse disponibile il numero esadecimale 1000 anche agli ingressi A di IC4 (per il blocco di 8000 indirizzi), apparirà alle uscite l'informazione 0000. Supponiamo che siano inseriti i ponticelli per le RAM od EPROM da 2 K: IC5 vedrà di conseguenza 000 ai suoi ingressi A, B e C (anche A11 è "0" in questo blocco di indirizzi). Il segnale di attivazione, uno "0" logico, è presente anche agli ingressi di abilitazione (piedino 2 e piedino 14), tramite N9. Di conseguenza, verrà attivato il decodificatore degli indirizzi che emetterà dall'uscita "0" un segnale $\overline{CE}$ per IC8. Verrà in tal modo abilitata questa RAM od EPROM.
Supponiamo che appaia successivamente l'indirizzo 8800. Ci sarà un livello logico "1" sulla linea di indirizzamento A11, ma l'uscita di IC14 sarà ancora "0000". Il decodificatore degli indirizzi commuterà ai successivi 2 K di RAM o di EPROM. I lettori che hanno voglia di provare le loro conoscenze di calcolo binario ed esadecimale, potranno immaginare altri esempi per creare la mappa di memoria corrispondente a ciascuna delle possibili posizioni dei commutatori DIL e dei ponticelli A...L. L'esempio mostra che i circuiti integrati da 2, 4 ed 8 K non possono essere facilmente mescolati.
Se l'area di memoria fosse organizzata in blocchi da 8 K, la scheda risponderebbe a tutti i possibili indirizzi (64 K), anche se non fossero montati tutti i circuiti integrati nelle rispettive posizioni. Se per esempio venisse selezionato l'indirizzo 8000, la scheda di memoria verrebbe esplorata da 8000 ad FFFF e poi da (1)0000 ad (1)7FFF! Se il monitor fosse collocato in qualche punto di quest'area, ci sarebbe la possibilità di qualche errore. Esiste però un modo per evitare questa possibilità: le aree di memoria possono essere bloccate, quando necessario, con le linee di indirizzamento A16 e A17. Il modo in cui fare ciò dovrà essere elaborato caso per caso. Sarà opportuno consultare ancora l'esempio di calcolo. I collegamenti cablati "O" ed "N" su N1 ed N2 potranno essere usati per la selezione del controllo "attivo basso" oppure "attivo alto". Per attivare IC5, dovrà essere presente un livello logico "0" all'uscita di N9 (ossia un livello "1" a tutti gli ingressi).

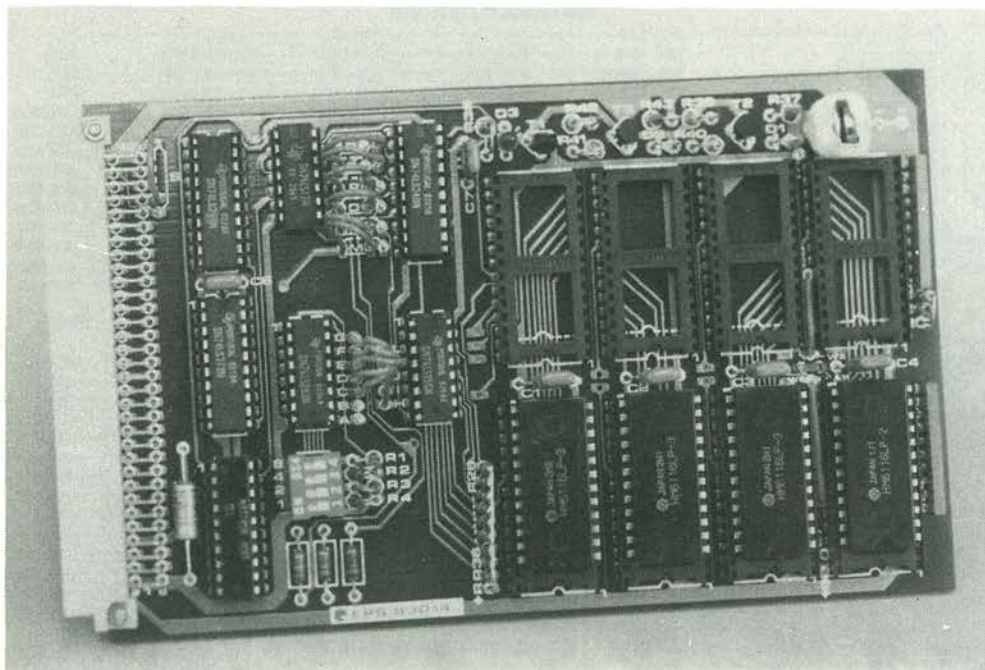
Esempio di calcolo
con complemento a due

B = 1000 = 8esad
$\overline{B}$ = 0111
+1   1   Complemento a due
1000
A = 1000   +
(1) 0000

Segnali di controllo

I segnali di controllo previsti per i diversi tipi di processori sono elencati nella tabella di figura 4, accanto ai terminali 27, 31 e 29. Il processore 8085 non può essere collegato senza apportare modifiche: infatti i dati e gli indirizzi dovranno essere demultiplati prima che possano essere applicati alla scheda della memoria. Il buffer del bus dei dati emetterà i dati quando sarà presente il segnale $\overline{RD}$.
La scheda di memoria può anche essere usata collegata ad uno ZX 81. A0...A14 e D0...D7 dovranno essere collegati al computer per creare una memoria da 16 K. I segnali di controllo sono applicati come per lo Z 80. L'indirizzamento è predisposto a 4000esad mediante gli interruttori DIL (chiuso soltanto il

5

Figura. 5. Tipi di RAM ed EPROM di possibile impiego. La designazione vale per tutti i tipi di memoria di caratteristiche, organizzazione e piedinatura identiche. Altre informazioni, riguardanti in particolare i tipi equivalenti, potranno essere trovate sulle "Infocard" 75...79. Le EPROM 2532 e 2564 della Texas Instruments potranno essere usate soltanto con uno zoccolo adattatore. Per quanto le diverse RAM CMOS abbiano collegamenti ai piedini uguali, le correnti assorbite a riposo variano a seconda dei tipi.

"4"). Dovrà essere risolto un problema in più: la RAM interna dello ZX 81 funziona in parallelo con la scheda di memoria. La soluzione consiste nel collegare l'uscita $\overline{\text{RAMCS}}$ (piedino 2A) dello ZX 81 alla tensione di + 5 V. Inoltre, lo ZX 81 fa strane cose con la sua uscita A15, e perciò questo ingresso alla scheda di memoria dovrà essere collegato al terminale comune dell'alimentazione.
Potrà essere collegato alla scheda di memoria anche il processore 2650 (computer per TV-game!). Dovrà essere scelto il funzionamento con il 6502: OPREQ/2650 a Φ2/6502; invertire $\overline{\text{R}}$/W/2650 ed applicarlo ad R/$\overline{\text{W}}$/6502. Nel computer per TV game, il segnale R/$\overline{\text{W}}$ necessario è già presente al punto 17. Collegare anche le linee degli indirizzi e dei dati. La linea M/$\overline{\text{IO}}$ resta inutilizzata, ma questo non è un vero svantaggio, perchè $\overline{\text{IO}}$ è raramente usata. Nei casi eccezionali, M/IO ed OPREQ dovranno essere combinati esternamente.
Se la scheda dovesse essere usata in collegamento con un sistema SC/MP, non dovrà essere trascurata la linea bus 27a; qui è collegato l'ingresso dell'oscillatore dell'SC/MP. Con N5 collegata, l'oscillatore potrebbe fermarsi. Il rimedio è di tagliare questa pista (che finora non è stata mai usata) oppure di scegliere l'altro punto di connessione per l'oscillatore sulla scheda CPU dell'SC/MP.

Mancanza di alimentazione e batteria in tampone

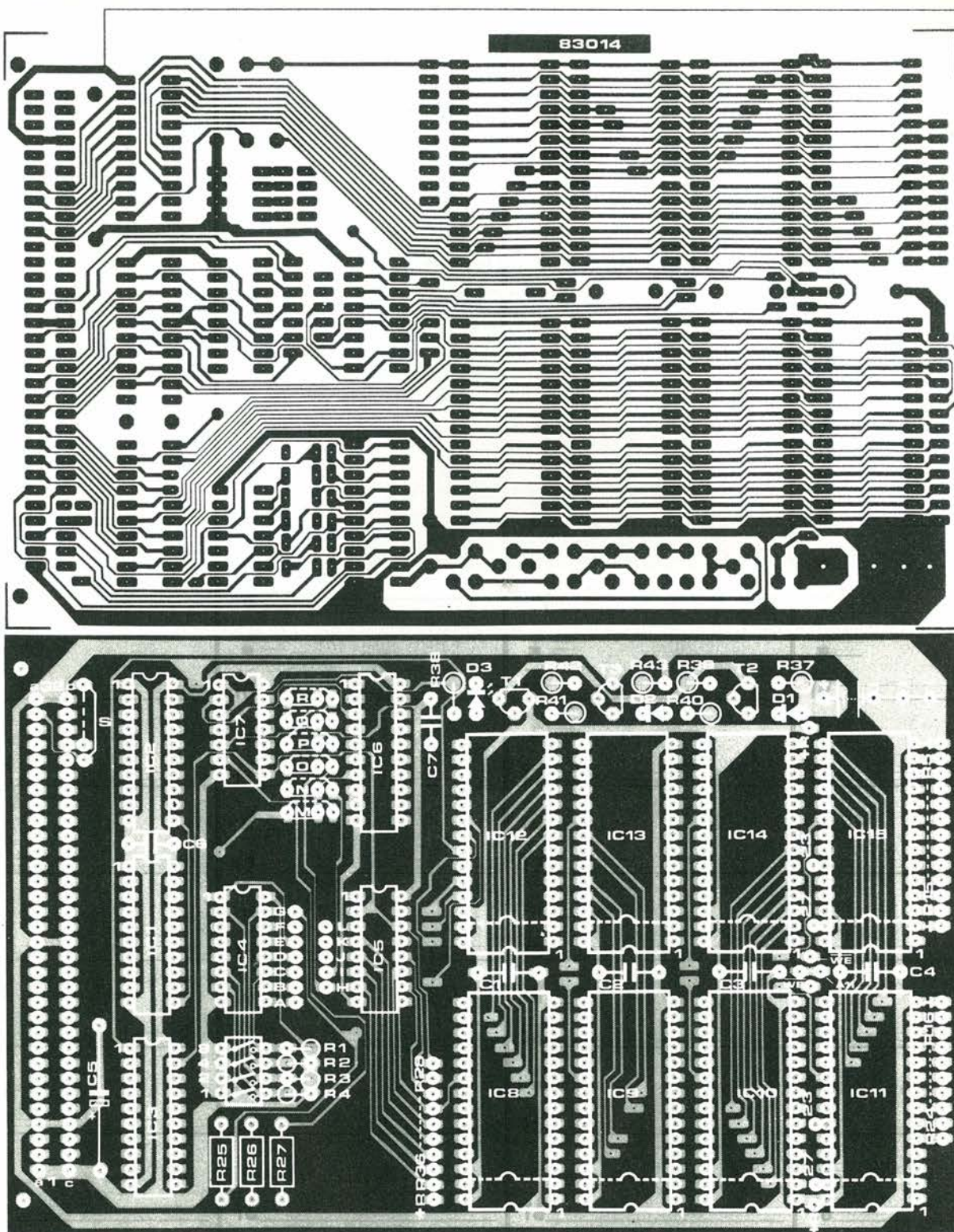
Il circuito che rileva la mancanza di alimentazione è formato dai transistor T1...T3. Esso viene usato assieme alle RAM CMOS, come spiegato in precedenza. La tensione di alimentazione "R" è presente prima della comparsa del segnale di abilitazione, perchè T1 viene mandato in conduzione prima di T2 (all'accensione). T3 serve da interruttore e D3 si accende quando è presente la tensione di alimentazione. Il segnale di abilitazione impedisce la lettura e la scrittura, tramite N10 ed N11.
La batteria in tampone vera e propria potrà essere del tipo da gettare dopo l'uso, oppure ricaricabile. Per le batterie del primo tipo, dovrà essere omessa R37. Per le batterie ricaricabili, il valore della resistenza di carica potrà essere calcolato secondo la seguente regola empirica: R37 è uguale a 2,5 V divisi per 1/20 della capacità della batteria.

RAM ed EPROM

Gli elenchi dei componenti per le versioni CMOS e MOS della scheda di memoria non comprendono ovviamente tutti i tipi di memorie disponibili, ma i tipi elencati corrispondono ad una designazione generale per gli integrati che hanno la medesima funzione, organizzazione e, sperabilmente, la stessa piedinatura. I collegamenti ai piedini delle EPROM e delle RAM sono rappresentati in figura 5. Altre informazioni, valide specialmente per quanto riguarda i tipi equivalenti, potranno essere trovate sulle "Infocard" No 75...79. Un importante punto da prendere in considerazione è che le EPROM 2532 e 2564 della Texas Instruments potranno essere usate soltanto se munite di uno zoccolo di adattamento per i piedini.
I tipi di RAM e di EPROM che possono essere usate, sono adattati alla scheda di memoria secondo le "dimensioni" e la funzione, usando i ponticelli collegati ai piedini 23 e 27. Questo adattamento vale contemporaneamente per quattro circuiti integrati (IC8...IC11 ed IC12...IC15)! Un'ulteriore suddivisione sarà possibile soltanto tagliando le corrispondenti piste e collegando separatamente i piedini.

Temporizzazione

Possono sorgere alcuni problemi di temporizzazione quando la scheda di memoria venga collegata a microprocessori diversi. La tabella qui accanto mostra quali RAM ed EPROM possano essere impiegate alle differenti frequenze di clock. Non dovrebbero sorgere problemi, a meno che non siano usate CPU molto veloci, nel quale caso potrà dimostrarsi necessario usare anche EPROM più veloci. Le RAM sono invece veloci a sufficienza (250 ns).

	6502		Z80	
	1 MHz	2 MHz	2 MHz	4 MHz
EPROM	450ns	350ns o più veloce	450ns	più veloce 350ns
RAM	250ns	250 ns	250ns	250ns

Collegamenti cablati M - S

	8088 8085	SC/MP	6502	Z80
M	- - -	——	——	——
N	Vedi "decodifica degli indirizzi"			
O	Normalmente			
P	- - -	- - -	——	- - -
Q	——	——	- - -	——
R	——	——	- - -	——
S	——	——	- - -	——

In questo contesto sono anche importanti i ritardi dei segnali di controllo. Il segnale $\overline{MREQ}$ appare come segnale $\overline{CE}$ sulle RAM oppure sulle EPROM dopo un ritardo (tipico) di 50 ns, provocato da N3 (10 ns), N9 (10 ns), IC5 (20 ns) ed IC3 (10 ns). Il ritardo del segnale $\Phi 2$ è così composto: N5 (10 ns) - N3 (10 ns) - N10 (10 ns) = 30 ns (valore tipico), dopodichè il segnale appare come $\overline{OE}$ oppure $\overline{WE}$. In questo caso, viene ricavato dagli indirizzi il segnale $\overline{CE}$. Il ritardo causato dai buffer del bus dei dati è normalmente di 10 ns. Per questo scopo abbiamo presunto che gli indirizzi siano già presenti, cioè che essi abbiano già oltrepassato il buffer ed il sommatore. Altrimenti dovrebbe essere aggiunto in questo tratto un ritardo addizionale di 37 ns (valore tipico).

Costruzione

Prima di montare qualsiasi componente sul circuito stampato (figura 6), è sempre una saggia precauzione quella di controllare la basetta per scoprire eventuali cortocircuiti, piste difettose e mancanze di continuità nei fori passanti metallizzati, utilizzando un ohmmetro oppure un provacircuiti. In generale, le schede fornite da Elektor dovrebbero però essere a posto.
Potranno ora essere inseriti i ponticelli che servono ad adattare la scheda al tipo di

Figura 6. Un circuito stampato per entrambe le versioni (vedi elenchi dei componenti). I lettori che vogliano usare questa scheda per effettuare esperimenti con diversi microprocessori, dovranno saldare fili flessibili ai contatti centrali dei "ponticelli"; ai terminali liberi di questi fili dovranno essere montati opportuni connettori femmina. Nei terminali corrispondenti agli altri contatti dovranno essere inseriti piedini adatti ai connettori di cui sopra. In questo modo, la scheda di memoria sarà veramente universale.

Elenco dei componenti per la versione MOS

Resistenze:

R1 . . . R4 = 1 k

Condensatori:

C1 . . . C4,C6,C7 = 100 n
C5 = 10 μ/16 V

Semiconduttori:

IC1,IC2 = 74LS373
IC3 = 74LS245
IC4 = 74LS283
IC5 = 74LS155*
IC6 = 74LS240
IC7 = 74LS10*
IC8...IC15 = RAM e/o EPROM
Vedi testo, Figure 4 e 5
* Differenti dalla versione CMOS

Varie:

Zoccoli per c.i.
Interruttore DIL a 4 poli
Connettore a 64 piedini

Elenco dei componenti per la versione CMOS

Resistenze (1/8 W):

R1 . . . R4 = 1 k
R5 . . . R25 = 100 k*
R26 . . . R36 = 1 k*
R37 vedi testo
R38 = 470 Ω
R39 = 2k7
R40,R41 = 10 k
R42 = 220 Ω
R43 = 68 Ω

* si osservi che 18 delle resistenze da 100 k possono essere sostituite da 2 gruppi premontati 9 x 100 k con terminali "single-in-line". Analogamente, un gruppo di 9 x 1 k potrà sostituire nove resistenze da 1 k.

Condensatori:

C1 . . . C4,C6,C7 = 100 n
C5 = 10 μ/16 V

Semiconduttori

D1 = AA119
D2 = 1N4148
D3 = LED rosso (non ad alto rendimento)
T1,T2 = BC 557B
T3 = BC 547B
IC1,IC2 = 74LS373
IC3 = 74LS245
IC4 = 74LS283
IC5 = 74LS156
IC6 = 74LS240
IC7 = 74LS12
IC8...IC15 = RAM CMOS 6116, 5564 o simili, vedi testo e Figure 4 e 5

Varie:

Zoccoli per c.i.
Interruttore DIL a 4 poli
Connettore a 64 piedini
2...3 elementi NiCd o pile normali, vedi testo
NiCd: 20 PK
Ossido d'argento: V 76 ris
Mercurio: V 675 PX

Collegamenti cablati A...L, usando:

RAM ed EPROM da 2 K

G — L
F — K
E — J
D — I
C — H

EPROM da 4 K

F — L
E — K
D — J
C — I
B — H

RAM ed EPROM da 8 K

E — L
D — K
C — J
B — I
A — H

processore, saldando anche gli zoccoli dei circuiti integrati. A questo punto sarà bene prendersi il disturbo di controlare la continuità degli zoccoli dei circuiti integrati: in seguito, la ricerca di un eventuale guasto si dimostrerà estremamente noiosa. Il passo successivo sarà di montare le resistenze, qualora si voglia costruire la versione con RAM CMOS. Se le combinazioni di resistenze indicate nell'elenco dei componenti per la versione CMOS si rivelassero introvabili, non resterebbe che montare resistenze di tipo normale: queste ultime dovranno essere montate verticali ed i loro terminali liberi dovranno essere tutti collegati tra loro e portati al terminale comune del circuito stampato. Il montaggio del resto dei componenti non dovrebbe presentare problemi. Tenere presente che IC5 ed IC7 della versione MOS sono differenti da quelli della versione CMOS!

Come batteria in tampone, la migliore soluzione è quella di usare due elementi al nichel-cadmio in miniatura con terminali saldabili. Batterie di maggiori dimensioni non troverebbero posto sul circuito stampato, ma potrebbero essere collegate mediante una coppia di fili. Questa scheda di memoria dovrebbe garantire a qualsiasi personal computer uno spazio di memoria sufficiente. Sarà opportuno osservare che la scheda è stata progettata per adattarsi al bus di Elektor. Se dovesse essere usata con altri bus, sarà facile improvvisare un opportuno adattatore. ◀

Per quanto i display fluorescenti appartengano in realtà alla vecchia generazione di visualizzatori digitali, nuove tecnologie e tecniche li hanno portati nuovamente alla ribalta. Questi display sono tornati ad essere talmente popolari da entrare in competizione con i visualizzatori a cristalli liquidi. Questa tendenza è destinata a rafforzarsi con l'avvento dei cosiddetti "tipi a fluorescenza frontale".

Display fluorescenti

più brillanti e più facili da leggere

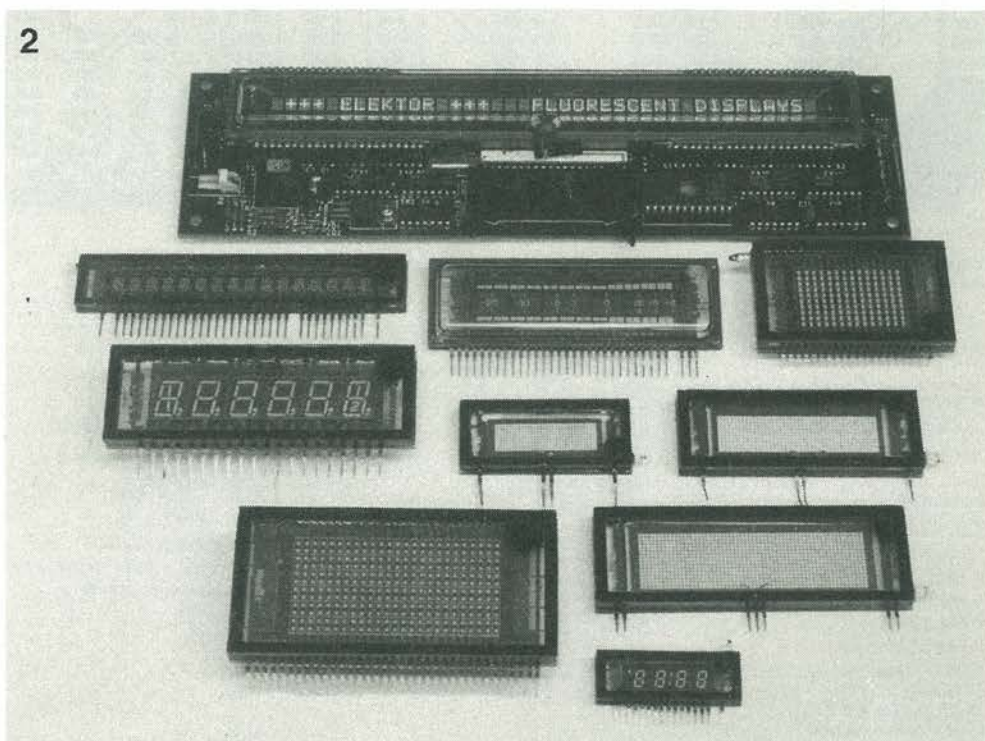



Figura 1. Sono attualmente disponibili display fluorescenti di diversi tipi, con una vasta gamma di scelte.

I display non hanno avuto finora un'applicazione molto diffusa perchè avevano due difetti di non poco conto: l'elevata tensione di funzionamento ed il prezzo. Oggi sono tuttavia disponibili tipi a bassa tensione, il cui prezzo è concorrenziale rispetto a quello degli LCD. I principali vantaggi dei display fuorescenti rispetto agli LCD sono la maggiore luminosità ed il migliore contrasto. Nei confronti di un display a LED, il tipo fluorescente richiede una potenza molto inferiore. I diversi caratteri dei display fluorescenti possono essere letti con molta chiarezza da angoli molto ampi, grazie all'elevato contrasto rispetto allo sfondo (vedi Tabella 1).

Figura 2. In linea di principio, un display fluorescente funziona come una vecchia valvola termoionica. Un'ampolla di vetro, in cui è stato fatto il vuoto, contiene tre elettrodi (catodo, anodo e griglia). Gli elettroni vengono emessi dal catodo riscaldato, sono attratti dalla griglia caricata positivamente ed infine raccolti dall'anodo, anch'esso positivo. L'anodo è rivestito da uno strato fluorescente che si illumina a causa dell'eccitazione indotta dagli elettroni.

La figura 2 mostra come è costruito un display fluorescente. Il sistema è montato entro un involucro di vetro nel quale è stato fatto il vuoto spinto. I segmenti dei caratteri sono montati su un substrato utilizzando la tecnologia del film spesso, e sono rivestiti da uno strato fluorescente. Ciascun segmento è elettricamente isolato dagli altri e costituisce un elettrodo positivo (anodo). Come mostrato in figura 1, sopra i segmenti degli anodi sono montati una griglia ed un catodo. Entrambi questi elettrodi consistono di sottilissimi fili che

permettono una chiara visuale dei sottostanti segmenti anodici.
Il catodo è formato da un filo di tungsteno resistente al calore rivestito da uno strato d'ossido e riscaldato dalla corrente di filamento. Ad una temperatura di circa 700 °C, gli elettroni contenuti nello strato d'ossido sono liberati (emissione termica) ed una corrente potrà passare attraverso il vuoto. A questa temperatura, il catodo non è ancora molto incandescente e perciò non appare come una striscia luminosa che potrebbe disturbare il display.
Una tensione positiva (rispetto alla tensione del catodo) viene applicata alla griglia ed all'anodo (segmento). Dato che la tensione di griglia è relativamente elevata, gli elettroni viaggiano dal catodo alla griglia con una velocità in continuo aumento e solo alcuni di questi elettroni sono catturati dalla griglia, mentre la maggior parte di essi la oltrepassa, continuando il viaggio verso l'anodo, dove entrano in collisione con lo strato fluorescente che riveste l'anodo. L'energia cinetica accumulata dagli elettroni nel percorso tra il catodo e l'anodo viene convertita in energia luminosa nello strato fluorescente. In questo modo, ciascun segmento si illuminerà quando verrà applicata una tensione positiva alla corrispondente griglia. Sulla faccia interna dell'ampolla di vetro c'è uno strato conduttore trasparente collegato al catodo, del quale possiede il potenziale. Questo strato serve a due scopi: prima di tutto garantisce che gli elettroni emessi dal catodo viaggino nella direzione giusta (e non escano attraverso il vetro!). In secondo luogo, la superficie del catodo, relativamente scarsa, viene aumentata in modo da distribuire uniformemente il flusso di elettroni. Questo effetto è potenziato dal fatto che sopra ciascun segmento si trovano parecchi filamenti del catodo. In questo modo, i segmenti si accenderanno con luminosità uniforme.
Se non esistesse differenza di potenziale tra catodo e griglia, sarebbe possibile per alcuni elettroni raggiungere la superficie dell'anodo. Per questo motivo, viene applicata alla griglia una tensione più negativa di quella del catodo. Gli elettroni vengono perciò respinti dalla griglia invece di essere attratti. I segmenti situati sotto la griglia così polarizzata rimangono scuri. Per oscurare uno dei segmenti, viene applicata al relativo anodo una tensione negativa. In questo caso, se la tensione di griglia è positiva, gli anodi negativi non saranno bombardati dagli elettroni e rimarranno scuri.
Per oscurare completamente un carattere, viene applicata una tensione negativa alla corrispondente griglia. I display fluorescenti sono ora disponibili in forme molto diverse: numeri, lettere, simboli, scale (barre, punti, matrici) e combinazioni di questi segni. La figura 1 mostra alcuni esempi di display fluorescenti per applicazioni diverse.

3

Figura 3. La relazione tra tensione anodica/di griglia e corrente anodica/di griglia, non è lineare. Queste curve mostrano anche la relazione tra la corrente anodica e quella di griglia.

4

Figura 4. Nemmeno la relazione tra tensione anodica/di griglia e la brillantezza relativa è lineare.

5

Figura 5. La brillantezza di un display fluorescente dipende dalla temperatura, perchè il vuoto entro l'ampolla non è perfetto.

Brillantezza

La brillantezza di un segmento dipende dall'energia cinetica posseduta dagli elettroni quando entrano in collisione con l'anodo. Questa energia viene convertita in luce visibile nello strato fluorescente. La brillantezza può essere aumentata elevando le tensioni di anodo e di griglia. In questo modo viene aumentata la velocità degli elettroni e di conseguenza un maggior numero di elettroni potrà raggiungere l'anodo in un certo intervallo di tempo.

Ad una particolare tensione anodica, la corrente anodica verrà limitata dalla carica spaziale. Quest'ultima è dovuta ad una specie di nuvola di elettroni che si forma tra catodo ed anodo a causa dell'emissione ed è molto densa nelle vicinanze del catodo. La nube di elettroni ha una forte carica negativa (proprio perchè è composta da elettroni), e perciò molti degli elettroni emessi dal catodo dovranno far ritorno ad esso. Una nube di elettroni, o carica spaziale, più densa significa che un minor numero di elettroni emessi dal catodo potrà

raggiungere l'anodo e perciò la corrente anodica diminuirà. Non esiste relazione lineare tra la tensione anodica e la limitazione della corrente anodica imposta dalla carica spaziale. La nube di elettroni diventa più densa quando aumenta la tensione anodica. Poiché però la velocità degli elettroni aumenta in proporzione alla radice quadrata della tensione anodica, la corrente massima risulterà dalla seguente formula:

$$I_a = kU_a \sqrt{U_a} = kU_a^{3/2}$$

k è il cosiddetto fattore geometrico, che tiene conto del grado di vuoto praticato nell'ampolla e della posizione e forma degli elettrodi (catodo, anodo e griglia).
La figura 3 mostra la relazione tra corrente anodica o di griglia e tensione anodica, per un particolare display. Ad una tensione anodica di 25 V, ci si potrà attendere una corrente anodica di 1 mA ed una corrente di griglia di 1,5 mA. Questa curva caratteristica dimostra anche che, ad una tensione anodica di 25 V, la corrente anodica è approssimativamente uguale al 40 % della corrente di catodo.
Al di sopra di un certo valore, la corrente anodica cessa di aumentare anche aumentando la tensione anodica: questo è il cosiddetto punto di saturazione. Ad una particolare temperatura del catodo, non potrà essere emesso un numero di elettroni per unità di tempo superiore ad un certo limite. La corrente di saturazione dipende dai seguenti fattori: il tipo di rivestimento del catodo, la superficie esterna del catodo e la sua temperatura assoluta in Kelvin.
La saturazione non implica però che la brillantezza rimanga costante. Aumentando la tensione anodica, la velocità degli elettroni aumenterà, ed aumenterà anche l'energia cinetica con la quale essi colpiscono l'anodo. La brillantezza aumenterà, anche se di poco. Se il catodo è riscaldato da una corrente di filamento sufficiente, non verrà raggiunta la corrente di saturazione. La figura 4 mostra la relazione tra tensione anodica o di griglia e brillantezza relativa. Tutte le curve caratteristiche mostrate valgono per il medesimo display.

Dipendenza dalla temperatura

La brillantezza dipende dalla temperatura. Ciò è dovuto al fatto che alcune molecole d'aria rimangono nel tubo nonostante l'alto vuoto: un semplice esperimento potrà dimostrare questo fatto. In un ambiente freddo, il cosiddetto movimento browniano delle molecole d'aria nel tubo diminuisce. Il flusso di elettroni incontrerà perciò solo scarsa resistenza nel suo movimento verso l'anodo. Di conseguenza, l'energia cinetica degli elettroni è assorbita in grado minore ed i segmenti brilleranno più luminosi. Se la temperatura scendesse però a livelli eccessivamente bassi, la brillantezza diminuirebbe, in quanto lo strato fluorescente diverrebbe meno sensibile. Una regola empirica dice che al di sopra della temperatura di 25 °C (temperatura ambiente) la brillantezza diminuisce. In figura 5 appare la curva che definisce la relazione tra l'emissione luminosa e la temperatura. A 40 °C, la brillantezza è pari a circa l'80 % di quella a 25 °C.

Contrasto e colore

È facile leggere un display quando il suo contrasto è elevato. La brillantezza assoluta non è un fattore decisivo. Con luce ambientale intensa, il contrasto potrà essere notevolmente migliorato disponendo un filtro colorato oppure un filtro grigio neutro davanti al display. Possono essere utilizzati filtri dai colori molto diversi, in quanto i display fluorescenti emettono un ampio spettro luminoso. Per quanto in presenza di un filtro la brillantezza diminuisca, il contrasto aumenta ed il display diventa più facilmente leggibile. La scelta del filtro dipende dai gusti personali e dallo spettro della luce ambiente.
I primi tipi di display fluorescenti a bassa tensione contenevano una sostanza fluorescente che produceva uno spettro piuttosto spostato verso il verde. Più di recente, sono state messe a punto sostanze fluorescenti in grado di emettere uno spettro più ampio e sono ora facilmente disponibili display di diversi colori. La figura 6 mostra gli spettri relativi ad un certo numero di colori e la curva tratteggiata indica la banda di sensibilità dell'occhio.

6

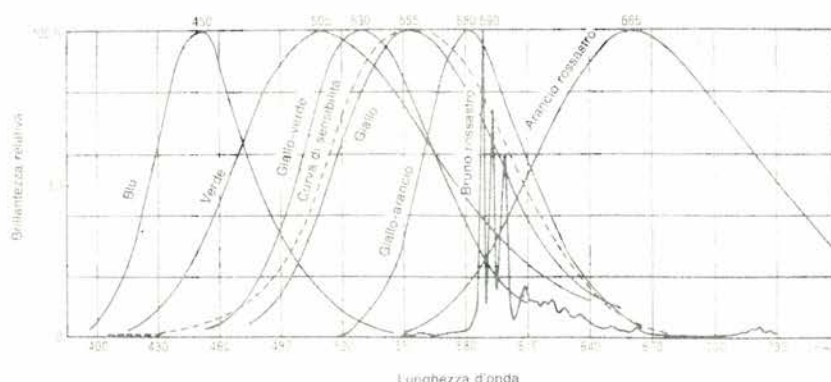



Figura 6. Diverse sostanze impiegate per il rivestimento fluorescente emettono luce di colore diverso. La figura mostra gli spettri di frequenza di alcuni colori, mentre la curva tratteggiata indica la sensibilità spettrale dell'occhio umano.

7

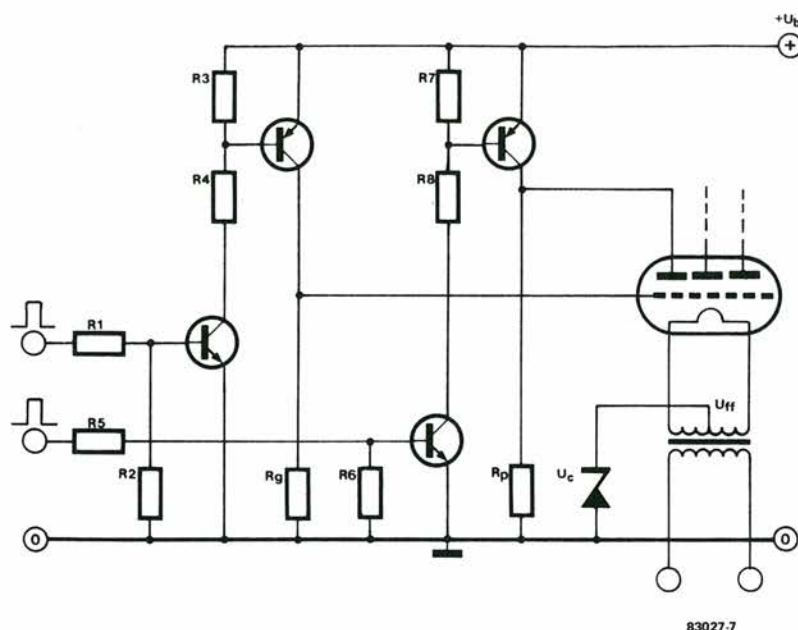



Figura 7. Circuito base di pilotaggio di un display fluorescente. Speciali circuiti integrati sono disponibili per questa applicazione.

Applicazione

In figura 7 è illustrato il circuito base necessario per il pilotaggio di un display fluorescente. In questo esempio, i caratteri sono selezionati da livelli logici CMOS o TTL. Le tensioni anodica e di griglia sono commutate mediante transistor. I display fluorescenti funzionano con tensioni anodica e di griglia di 12...47 V. Sono disponibili speciali circuiti integrati per la multiplazione di display anche di tipo complicato. Per oscurare i segmenti o un'intero carattere, dovrà essere applicata agli anodi o alle griglie una tensione negativa (rispetto al catodo). Questo per evitare che gli elettroni provenienti dal catodo possano raggiungere i corrispondenti segmenti. Per questo motivo, viene usato un diodo zener per applicare al catodo una tensione positiva (rispetto alla massa). La tensione di catodo è di circa 2...8 V. Un anodo o una griglia non adoperati dovranno essere collegati al potenziale di massa mediante una resistenza Rg o Rp, in modo che la tensione a questi elettrodi sia negativa rispetto ai catodi.
Il catodo viene riscaldato con una tensione di filamento di 1...8 V c.a.; una tensione c.c. non sarebbe adatta allo scopo perchè la caduta di tensione ai capi del filamento darebbe come risultato un gradiente di potenziale. Ciò significherebbe una variazione della tensione di catodo sull'area del display e la corrente catodica non avrebbe una distribuzione uniforme. Di conseguenza, i segmenti si illuminerebbero con diverse sfumature di luce. Questo effetto può causare molto disturbo, specialmente in display con filamenti molto lunghi. Se però il filamento-catodo è alimentato da una tensione alternata (alla frequenza di rete), avviene una specie di "illusione ottica", per cui sembra che la brillantezza media sia uniforme. Ciò non è del tutto giusto, perchè non c'è relazione lineare tra corrente di catodo e brillantezza. In pratica però, la differenza è insignificante.
La corrente di catodo, aggiunta alla corrente di filamento causa anch'essa una leggerissima caduta ai capi del filamento. Questo effetto può essere attenuato applicando la corrente di catodo ad entrambe le estremità del filamento: la caduta di tensione causata dalla corrente di catodo verrà perciò dimezzata rispetto a quanto avviene con l'alimentazione unilaterale. Lo scopo viene ottenuto collegando il catodo alla presa centrale del secondario del trasformatore di filamento (vedi figura 7). Sarà opportuno ricordare che alcuni tipi di display possono essere riscaldati con corrente continua. In questo caso, ci si dovrà riferire al foglio dati del fabbricante.
La multiplazione è impiegata con i display a più cifre, nei quali i diversi caratteri potranno essere pilotati dal medesimo decodificatore. La commutazione tra un carattere e quello successivo avviene ad una frequenza sufficientemente alta da rendere impercettibili le commutazioni. Con questo metodo sarà possibile ottenere una sufficiente brillantezza adeguando la corrente di ciascun segmento al numero dei caratteri commutati. A questo scopo, il fabbricante specifica la massima corrente di picco per ciascun segmento. Il vantaggio della multiplazione è ovvio: invece di dover montare un decodificatore separato per ciascun carattere, un solo decodificatore basterà a pilotare tutti i caratteri, con un conseguente notevole risparmio!
Con il pilotaggio multiplex, dovrà essere preso in considerazione anche il tempo di risposta del rivestimento fluorescente. Sia il tempo di accensione che quello di spegnimento sono di circa 8 µs. I tempi di salita per le tensioni di

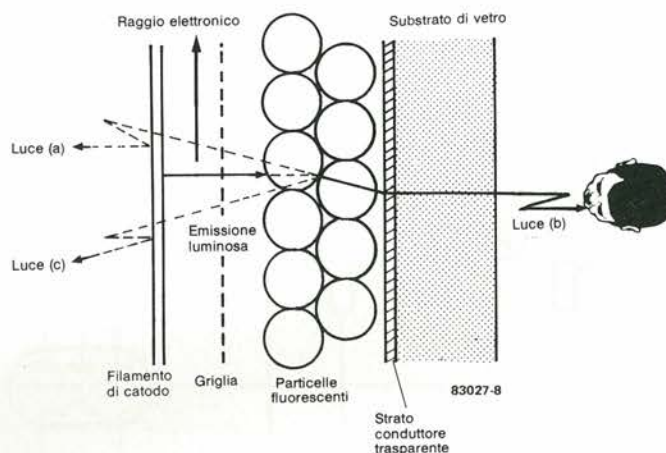



Figura 8. Nel tipo conosciuto con la definizione di display a fluorescenza frontale, l'elemento che prima era situato nella parte posteriore (anodo) è ora situato frontalmente. Gli anodi sono trasparenti.

Tabella 1. Caratteristiche dei principali tipi di display

Dispositivo	FFD (fluorescenza frontale)	FD (fluorescente)	LED	LCD	GGD (scarica nel gas)
Velocità di risposta (μs)	... 8	... 8	0,01	100.000	20 ... 1000
Tensione di pilotaggio (V)	10 ... 50	8 ... 50	1,6 ... 2,0	2 ... 10	170 ... 300
Potenza assorbita (mW/cmq)	80	80	200	0,001	30 ... 100
Luminosità (% di FD)	75	100	10	—	25
Temperatura di funzionamento (°C)	— 40 ... + 85	— 40... + 85	— 30 ... + 80	— 10 ... + 80	— 10 ... + 70
Multicolore *	si	si	si	si*	arancio
Angolo visuale verticale/orizzontale	150°/150°	90°/120°	150°/150°	100°/100°	120°/120°
Durata (ore) minima	30.000	10.000	100.000	50.000	2.500
Visibilità	eccellente	buona	accettabile	accettabile	accettabile

* Con l'impiego di un filtro

griglia e di anodo sono però di soli 0,5 μs. I tempi di azzeramento di queste tensioni sono controllati da circuiti RC esterni. Con tempi di diminuzione molto lunghi e frequenze multiplex molto elevate, potrebbe avvenire la sovrapposizione tra le informazioni riguardanti due caratteri successivi. Per questo motivo, le costanti di tempo RC dovranno essere tenute basse e, quando il carattere viene oscurato, i relativi piloti dei segmenti dovrebbero essere esclusi. In questo modo il corrispondente carattere si oscura molto rapidamente.
La frequenza multiplex scelta per il circuito di pilotaggio del display dovrà essere tale da rendere impercettibile lo sfarfallamento dei caratteri. In nessun caso, questa frequenza dovrà essere uguale a quella della tensione di filamento o ad un suo multiplo, per evitare fenomeni di battimento.

Un nuovo progresso: i display fluorescenti frontali

Già durante la messa a punto delle prime generazioni di display fluorescenti, furono studiati sistemi per applicare lo strato fluorescente direttamente sulla faccia interna della finestra, come avviene con i cinescopi televisivi. Il risultato è una disposizione invertita con l'anodo situato anteriormente guardando il display.
Il motivo per cui un display costruito secondo questo principio è stato realizzato solo di recente è da attribuire alla necessità di superare alcuni ostacoli di carattere tecnologico. I vantaggi nei confronti del "vecchio" tipo di display sono: un maggiore angolo visuale ed i fili di catodo e di griglia che rimangono invisibili.
La figura 8 mostra schematicamente la costruzione di un display fluorescente ad anodo frontale. L'anodo consiste di uno strato conduttore trasparente: quando gli elettroni a bassa velocità (cioè con bassa tensione anodica) entrano in collisione con questo strato, viene generata luce alla superficie della sostanza fluorescente. Lo spessore e la qualità del rivestimento fluorescente sono parametri critici che influenzano la brillantezza del display.
Un'altra difficoltà relativa alla fabbricazione di questo tipo di display è che i conduttori che pervengono all'anodo devono essere fatti correre nelle zone di separazione tra i segmenti. Se la struttura del display è complicata, potrà rivelarsi necessario intercollegare i diversi conduttori esternamente, nel circuito di pilotaggio.
Nella tabella 1 appare un breve elenco dei diversi tipi di display.

Bibliografia:

Short form catalogue, edizione 1983, FUTUBA "Front luminous vacuum fluorescent display" (Display a vuoto con illuminazione frontale), edizione Novembre 1981, FUTUBA.

◀

Un problema che si incontra di frequente in modellistica è quello attinente al collaudo di un servocomando. Il servo-tester qui descritto sarà la soluzione di questo problema. Lo strumento genera una frequenza d'uscita di 50 Hz; la durata degli impulsi può essere variata da 1 ms a 2 ms ed è utilizzabile come eccellente segnale di prova.

semplice, economico ma efficiente

Servo-tester

G. Luber

Una possibile causa di guasto nei modelli radiocomandati è il cattivo funzionamento dei servocomandi. Il problema è il seguente: come sarà possibile collaudare il servocomando provando il modello "sul campo", specialmente durante le gare, quando è proibito usare il trasmettitore per le prove? Ciò di cui abbiamo bisogno è un circuito di prova alimentato a batteria che fornisca un segnale modulato a durata d'impulsi (PWM). Il segnale trasmesso al servo dal ricevitore per telecomando ha una durata d'impulso di 1,5 ms per la posizione neutra del servocomando, mentre per le due posizioni estreme, le durate degli impulsi saranno rispettivamente 1 ms e 2 ms. Naturalmente, il nostro servo-tester dovrà generare proprio questi segnali.
Come mostrato in figura 1, i componenti sono molto pochi: un circuito integrato, tre resistenze, un potenziometro e due condensatori: per alimentare il circuito sarà anche necessaria una batteria al nichel-cadmio da 4,8 V. Il circuito integrato è un CMOS 4001, che contiene 4 porte NOR. Le porte N1/N2 formano un multivibratore astabile oscillante ad una frequenza di 50 Hz; la durata dell'impulso di uscita è di circa 10 ms. La durata totale del periodo è di 20 ms, e questo è uno dei requisiti ai quali deve soddisfare il servo-tester. Il passo successivo sarà quello di rendere regolabile la durata dell'impulso d'uscita tra uno e due milliscondi. Questo è compito del multivibratore monostabile N3/N4. Ciascun fronte positivo d'impulso proveniente dal multivibratore astabile, farà partire il monostabile, che a sua volta produrrà un impulso d'uscita di durata variabile (da 1 ms a 2 ms) mediante P1.
L'impulso di uscita è positivo, cosicchè il circuito è adatto esclusivamente a servocomandi che rispondano ad impulsi d'ingresso, appunto, positivi. Per collaudare i servocomandi che rispondono ad impulsi d'ingresso negativi, il circuito dovrà essere sottoposto ad alcune modifiche. Per prima cosa, sarà necessario sostituire il circuito integrato con un 4011, che è una porta NAND quadrupla con piedinatura compatibile con il 4001. Il piedino 6 della porta logica N1 (punto A) dovrà essere collegato all'alimentazione positiva, mentre il terminale inferiore di R3 (punto B) dovrà essere collegato a massa.
I componenti necessari sono molto pochi e perciò la costruzione sarà semplice; in figura 2 è possibile osservare una proposta per la disposizione dei componenti. Se la durata degli impulsi non fosse ancora giusta, potrà essere modificata la capacità di C2.

1

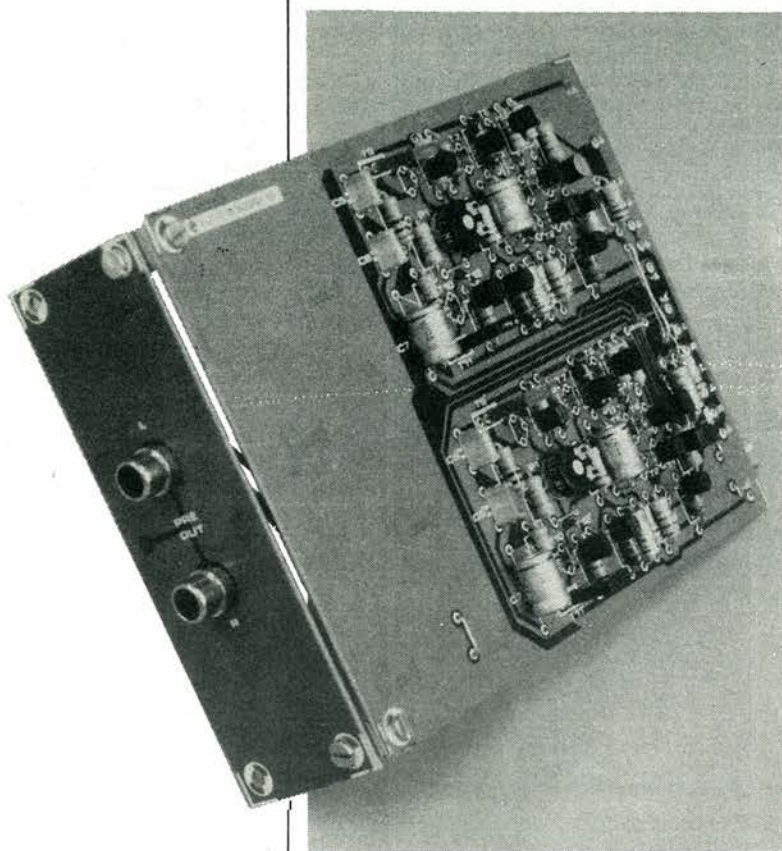
Figura 1. Il servo-tester produce un segnale d'uscita ad impulsi positivi PWM (modulazione a durata d'impulso); la durata degli impulsi potrà essere variata tra 1ms e 2 ms. Le modifiche da apportare al circuito per ottenere impulsi negativi sono descritte nel testo.

2

Figura 2. La costruzione è semplice con l'elementare circuito stampato qui rappresentato in prospettiva.

Il Prelude, preamplificatore della serie XL di Elektor, sta sviluppandosi proprio bene! Ecco il programma di questo mese: tutti i moduli, i commutatori ed i comandi sono montati sulla scheda bus. Ciò significa che saranno determinati sia la "conformazione" finale che l'aspetto estetico: noi possiamo fornirvi il pannello frontale e voi potete cominciare a guardarvi intorno per trovare un adatto mobiletto. In questa seconda parte viene descritto anche l'amplificatore di linea, che è un semplice modulo atto a fornire un guadagno lineare senza follie. Altrove in questo numero della Rivista pubblichiamo inoltre l'"audio-semaforo", un circuito che potrà essere incorporato nel Prelude.

Prelude (Parte II)

scheda bus ed amplificatore di linea

Non siate tanto impazienti! Sembra incredibile, ma abbiamo già ricevuto parecchie lettere da parte di lettori che stanno già costruendo il Prelude. Alcuni chiedono ulteriori anticipazioni, altri offrono suggerimenti di progetto. A tutti costoro, la nostra risposta è: "Continuate a leggere"! Sinora (con nostro grande sollievo!) non abbiamo ancora ricevuto nessun suggerimento o richiesta che non sia già stato incluso nel Prelude, se non addirittura superato!
Questo mese, la scheda bus ed il pannello frontale chiariranno le nostre intenzioni: verranno descritte tutte le funzioni di controllo e saranno rese note tutte le dimensioni interne definitive. I costruttori impazienti potranno così cominciare ad occuparsi del mobiletto! Verrà inoltre descritto dettagliatamente l'amplificatore di linea. Speriamo che esso appagherà quei lettori che hanno insistito perchè il progetto si presentasse inappuntabile: lo stesso circuito base viene impiegato in tutto il Prelude!
Ed ora basta con le parole e veniamo al sodo.

Scheda bus

Questa scheda è la base di tutti i moduli, i commutatori e gli altri controlli; lo testimoniano le sue dimensioni: 43,5 x 11,5 cm! Queste misure "caratteristiche" non sono venute fuori a caso: la scheda è dimensionata appositamente per poter essere inserita in mobiletti standard da 19 pollici.
Il circuito di figura 1 è in realtà poco più di uno schema di cablaggio per i diversi moduli. R39...R42, D5...D7, T13 e T14 fanno parte dell'audio-semaforo descritto in un altro articolo di questa stessa rivista. La sezione dei comandi di volume e di bilanciamento sarà esaminata quando parleremo dell'amplificatore di linea.
Per evitare equivoci (che potrebbero rivelarsi, in un secondo momento, piuttosto frustranti), la posizione definitiva della scheda bus deve essere assolutamente ben chiarita. Il lato delle piste di rame deve essere rivolto verso il pannello frontale, ed i moduli dovranno essere montati sul lato componenti, naturalmente perpendicolari alla scheda bus. Visto di fronte, il numero del circuito stampato EPS sul lato rame deve essere a sinistra in alto.
I collegamenti ai moduli sono indicati in figura 1. Ogni ulteriore notizia riguardante il circuito dovrebbe essere superflua; spiegheremo invece la funzione dei comandi. Queste spiegazioni dovrebbero contribuire a chiarire lo schema (figura 1), il pannello frontale (figura 2) ed infine, cosa non meno importante, il Prelude nel suo complesso.
Il commutatore "phono" (S1) non è montato sulla scheda bus; di questo parleremo in dettaglio quando arriveremo al preamplificatore MM/MC. Per il momento, è sufficiente dire che questo comando seleziona uno dei tre ingressi: uno per le cartucce a bobina mobile e due per gli ingressi da pick-up megnetodinamici (a magnete mobile).
Il commutatore (S2) degli ingressi ("input") permetterà di selezionare uno dei cinque segnali d'ingresso da trasmettere alla sezione dell'amplificatore di controllo. Tenendo conto anche del commutatore "phono", vuol dire che in effetti ci sono ben sette ingressi di segnale. Le sensibilità d'ingresso possono essere

1

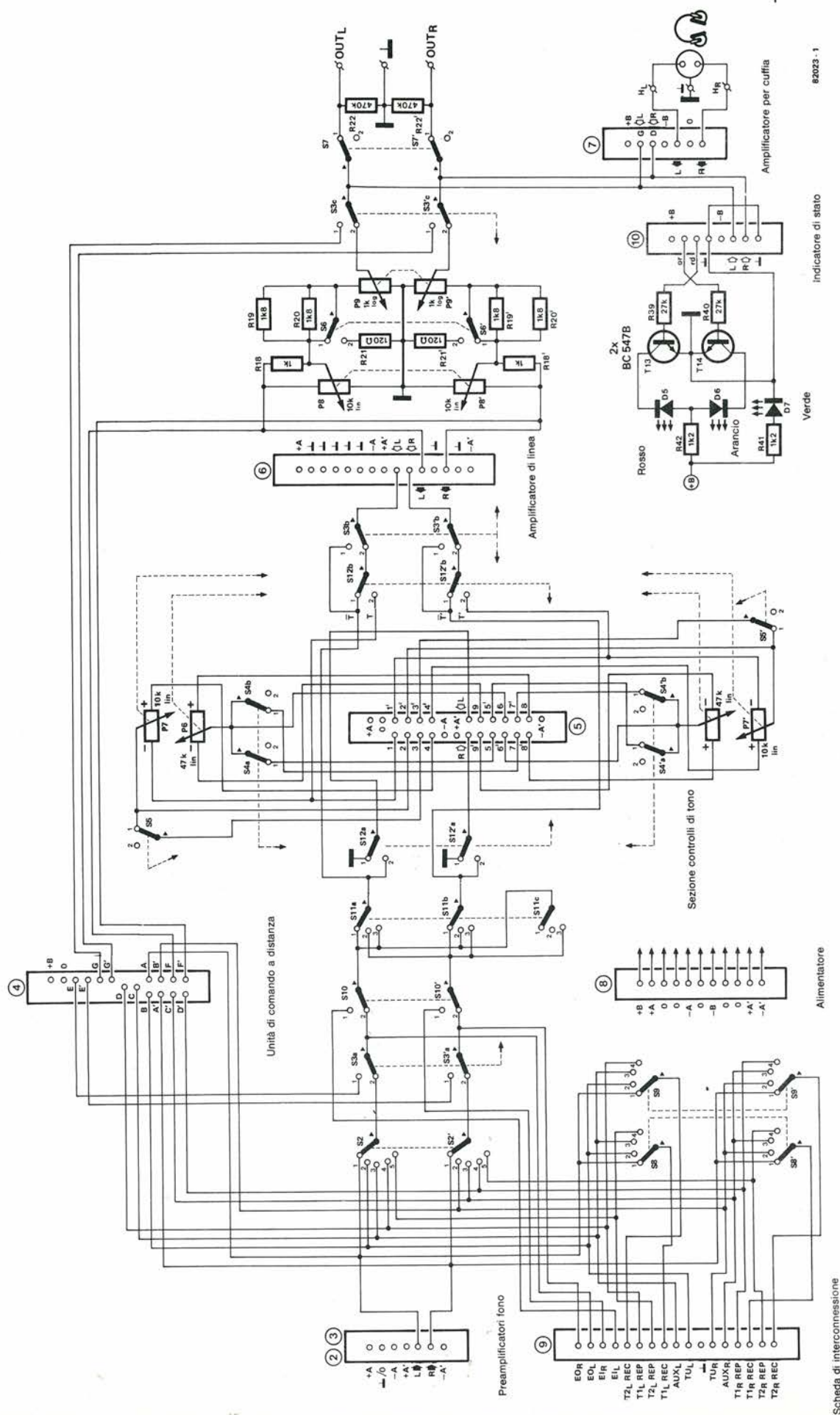



Figura 1. Lo schema elettrico della scheda bus è poco più di uno schema di cablaggio tra i diversi moduli e controlli. I componenti "non identificabili" che appaiono appartengono ad uno degli altri circuiti del Prelude.

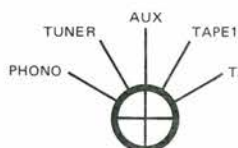
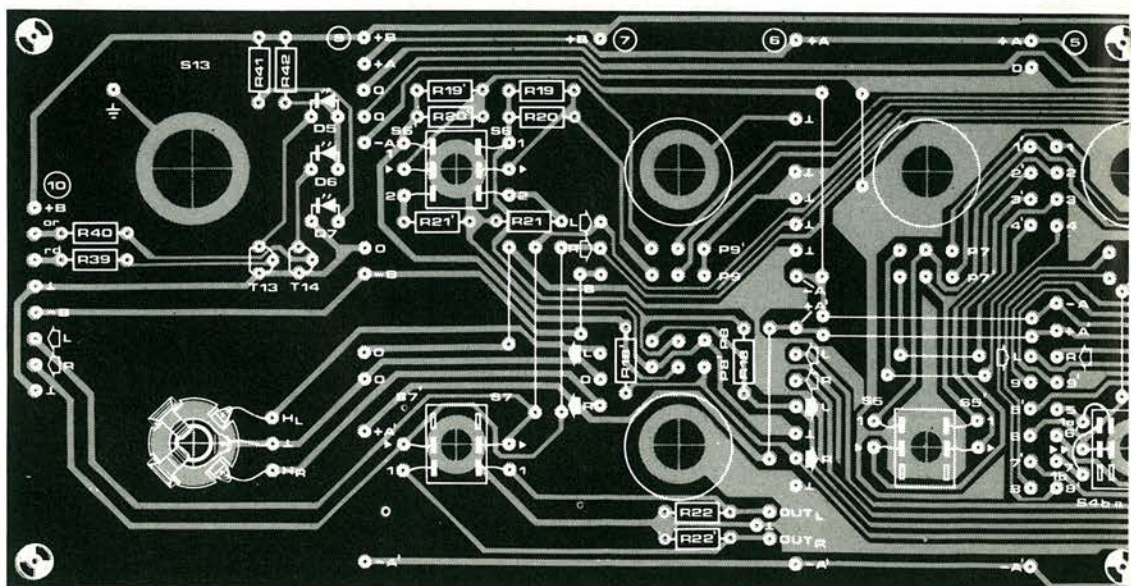
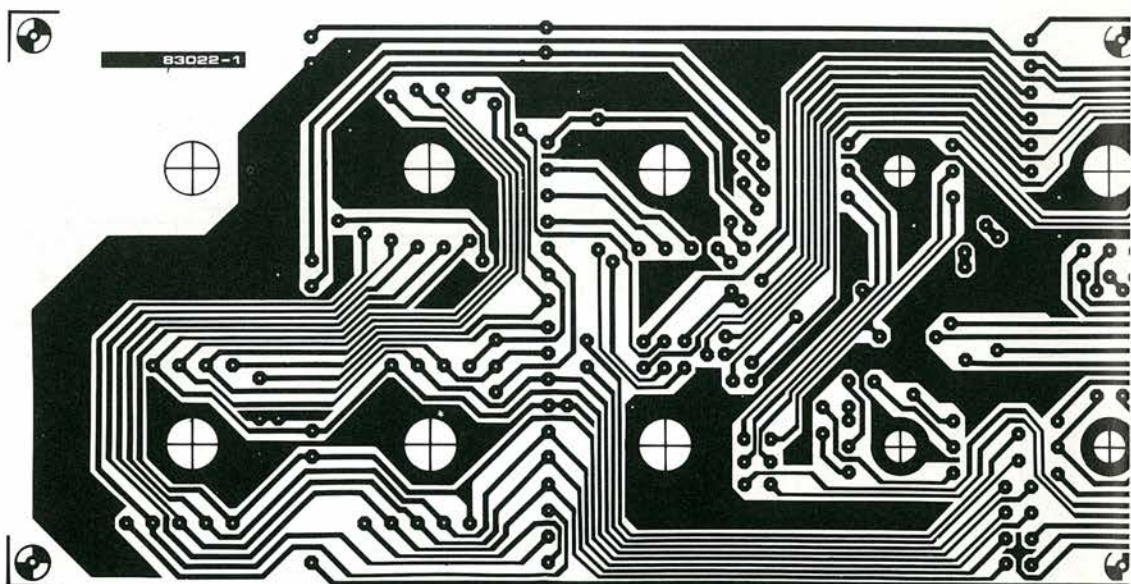
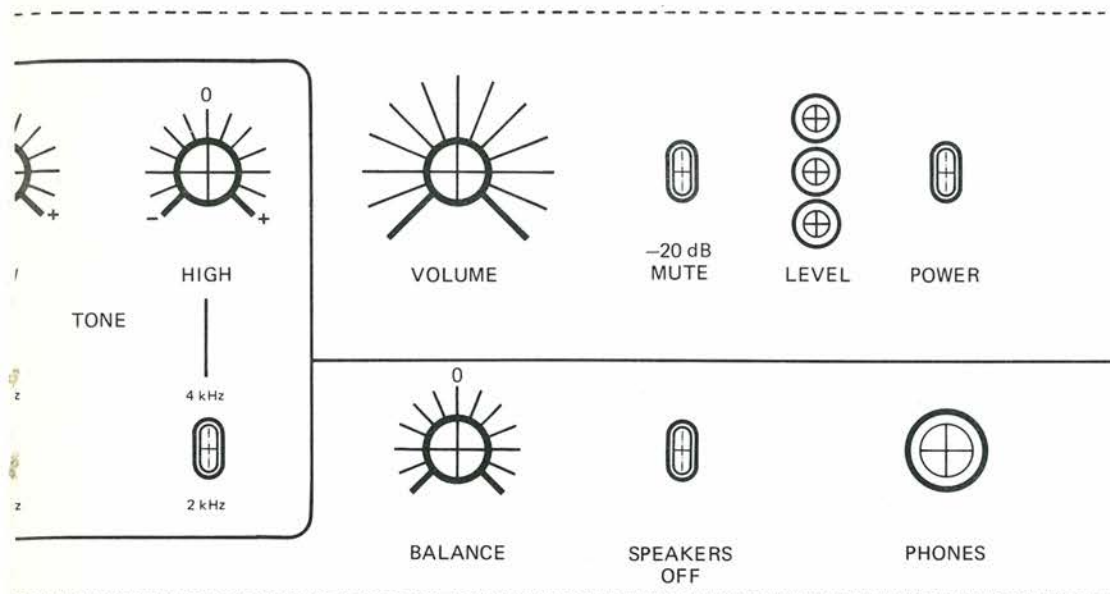



Figura 2. Pannello frontale del Prelude (qui rappresentato in scala ridotta). I comandi principali sono tutti montati sopra la linea centrale, quelli ausiliari sotto. È facile notare anche la sezione dei comandi di tono.

Figura 3. Scheda bus. Per ovvie ragioni essa non può essere riprodotta in scala naturale: praticamente tutti i controlli ed i moduli sono montati su questa scheda, e perciò i cablaggi sono stati ridotti al minimo.

Elenco dei componenti per la scheda bus

S2 = Commutatore rotativo 2 vie, 5 posizioni
S3 = Commutatore rotativo 6 vie, 2 posizioni
S4, S12 = Commutatore a levetta miniatura, 4 vie, 2 posizioni
S5, S6, S7, S10 = Deviatori doppi miniatura a levetta.
S8, S9 = Commutatori rotativi, 2 vie, 4 posizioni
S11 = Commutatore rotativo, 3 vie, 3 posizioni
P6 = Potenziometro stereo lineare, 50 k
P7, P8 = potenziometri stereo lineari, 10 k
P9 = Potenziometro stereo logaritmico, 1 k

D5 = LED rosso
D6 = LED arancione
D7 = LED verde

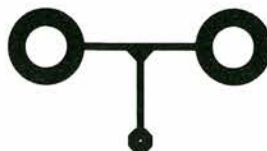
Una presa di uscita per cuffia stereo
Un interruttore di rete (tipo a levetta)
* Questi componenti fanno parte del circuito indicatore di stato "audio-semaforo".

Figura 4. Il circuito dell'amplificatore di linea è basato sul medesimo "amplificatore operazionale a componenti discreti" che è stato impiegato nell'amplificatore per cuffia.

regolate una per una mediante trimmer montati sulla scheda del preamplificatore fono e sulla scheda di interconnessione.
I commutatori "tape 1 input" e "tape 2 input" (rispettivamente S8 ed S9) selezionano ciascuno uno dei segnali d'ingresso per la registrazione su un registratore a nastro esterno. La condizione dell'ingresso principale non ha la minima influenza su questi commutatori. In altre parole, è del tutto possibile effettuare la registrazione da una sorgente di segnale (per esempio il giradischi) durante l'ascolto di un segnale diverso (per esempio la radio), mediante cuffia od altoparlante. Questo sistema rende superfluo il commutatore "tape monitor". Facciamo un esempio: volete registrare dalla radio con il registratore 1 e ascoltare ciò che avviene nel corso della registrazione. In questo caso, il selettore d'ingresso del nastro 1 dovrà essere disposto in posizione "tuner", mentre il commutatore d'ingresso principale andrà posto su "tape 1". Per ascoltare il segnale "originale" allo scopo di fare un confronto con il risultato della registrazione, il selettore principale d'ingresso dovrà essere girato in posizione "tuner".
Un'altra possibilità è quella di copiare un nastro, utilizzando entrambi i registratori collegati. Supponiamo che il nastro originale sia inserito sul secondo registratore: il suo segnale d'uscita verrà inviato al primo registratore quando il commutatore d'ingresso "tape 1" verrà posizionato su "tape 2". In pratica, non avrete nemmeno bisogno di accendere il Prelude, a meno che non vogliate controllare la registrazione in corso, nel qual caso, il selettore principale d'ingresso potrà essere posto su "tape 1" (monitor) o su "tape 2" (segnale originale). Non sarà più necessario manovrare il solito groviglio di cavi, ma sarà sufficiente azionare un paio di commutatori!
Il commutatore "control select" (S3) permette di commutare su una unità di controllo esterna, qualora questa sia compresa nel sistema. In una delle posizioni del commutatore, l'unità esterna di controllo è completamente indipendente dal circuito, così che non potrà avere nessuna influenza sulla qualità del segnale; nell'altra posizione, sono disattivati il selettore d'ingresso principale ed i controlli di tono, di volume e di bilanciamento del Prelude e le loro funzioni passano all'unità di controllo. In un prossimo futuro descriveremo anche una di queste unità di controllo.
Il commutatore "external input" (S10) ha la funzione di inserire qualche circuito ausiliario nel percorso principale dei segnali, tra il selettore degli ingressi e la sezione dei controlli di tono. Come "circuito ausiliario" si può intendere qualsiasi cosa: un sistema di riduzione del rumore, un equalizzatore, un'unità di riverbero, eccetera. Se veramente lo si desidera, sarà persino possibile inserire una terza piastra di registrazione: il commutatore dell'ingresso esterno compirà in questo caso la stessa funzione del vecchio commutatore "monitor".
La funzione del commutatore "mode" (S11) è facilmente intuibile: permette di scegliere tra stereo normale, stereo invertito (scambio tra i canali destro e sinistro) e mono.
La sezione di controllo dei toni è chiaramente definita dalle indicazioni sul pannello frontale. Essa comprende il "minimo indispensabile": controlli dei toni bassi e degli acuti (P6 e P7) e due commutatori (S4 ed S5) per la scelta delle frequenze di taglio.
Di uguale importanza, specialmente per i puristi, è il commutatore "tone defeat" (esclusione dei controlli di tono, S12): esso disattiva l'intera sezione di controllo dei toni.
I comandi di volume e bilanciamento (P9 e P8) fanno esattamente ciò che dice il loro nome...
Il commutatore "mute" (S6) attenua di 20 dB il segnale di uscita: esso può risultare utile, per esempio, quando è necessario rispondere al telefono: il livello di uscita verrà ridotto fortemente azionando questo commutatore, senza dover variare la posizione degli altri comandi.
Il commutatore "speaker off" (S7) stacca l'uscita principale dall'amplificatore finale, quando si voglia effettuare l'ascolto in cuffia.
Ci sono infine tre LED di "livello" che fanno parte dell'"audio-semaforo" (descritto nell'altro articolo di questa rivista), l'interruttore generale ("power") e l'uscita per la cuffia.

Il progetto va prendendo forma

Le dimensioni della scheda bus sono tali che possiamo riprodurla su queste pagine solo in scala 0,7:1 (figura 3). Come già detto, la scheda è progettata in modo da adattarsi ad un mobiletto da 19 pollici.
Prima di montare effettivamente un qualsiasi componente, sarà bene controllare se tutti i potenziometri, i commutatori e le prese per la cuffia entrano esattamente nei rispettivi fori. Tenere presente che il commutatore "phono" (S1) non è montato sulla scheda bus: esso è invece montato sul modulo del preamplificatore, con l'alberino che sporge attraverso un piccolo foro sulla scheda bus. Sarebbe opportuno usare commutatori rotativi e potenziometri di buona qualità : controlli crepitanti e commutatori con i contatti logori potrebbero diventare veramente frustranti in un progetto di questo tipo. Gli altri commutatori potranno essere deviatori a levetta miniatura ed i fori sulla scheda bus sono progettati apposta per il montaggio di questi componenti. L'interruttore di rete dovrebbe, naturalmente, essere più robusto ed il suo foro perciò dovrà essere più grande.
Tutti i potenziometri ed i commutatori sono inseriti sulla scheda sul lato componenti, con gli alberini e le levette sporgenti dal lato delle piste di rame. In altre parole, il lato rame dovrà essere affacciato alla parte interna del pannello frontale. Corti collegamenti cablati sono usati per collegare i comandi alla scheda.
Il cablaggio dei potenziometri è facile, ma qualche commutatore è un poco più complicato. Prendere accuratamente nota delle indicazioni scritte sulla scheda e fare riferimento allo schema durante il cablaggio dei commutatori rotativi. Il commutatore "mode" è ancora più complesso, perchè tutti i cablaggi dovranno essere eseguiti tra i diversi ripiani del commutatore stesso, mentre al circuito stampato pervengono soltanto i collegamenti da e verso questo commutatore.
I commutatori a levetta e la presa per la cuffia sono tutti collegati alle corrispondenti piazzole del circuito stampato. C'è un'unica eccezione: l'interruttore di rete. Per ovvie ragioni, il filo di rete è collegato direttamente all'interruttore stesso. L'anello di rame sul circuito stampato, sottostante questo interruttore, potrà essere collegato al conduttore di terra della rete.
Il gruppo delle resistenze, T13 e T14, ed i collegamenti cablati, sono tutti montati sul lato componenti della scheda, nelle posizioni indicate. I tre LED sono montati sul lato rame del circuito stampato, in modo da sporgere appena dal pannello frontale. Ciò significa che la loro altezza rispetto alla superficie della

5

Elenco componenti amplificatore di linea

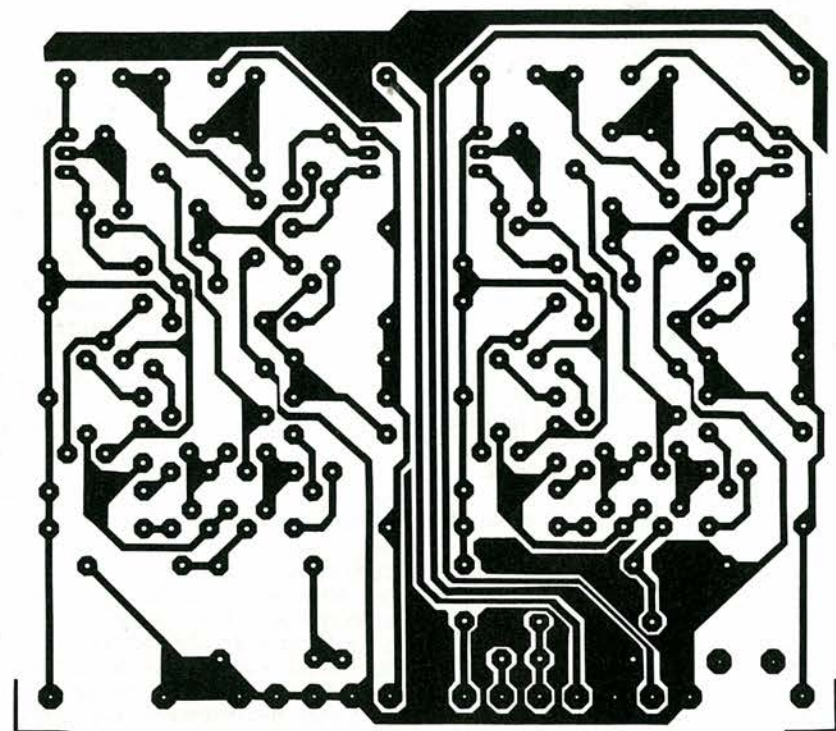
Resistenze:
R1,R1' = 1 M
R2,R2',R4,R4' = 68 k
R3,R3' = 3k3
R5,R5',R10,R10' = 2k7
R6,R6' = 2k2
R7,R7',R8,R8' = 4k7
R9,R9' = 22 k
R11,R11',
R16,R16' = 330 Ω
R12,R12',
R17,R17' = 680 Ω
R13,R13',
R14,R14' = 10 Ω
R15,R15' = 1 k
P1,P1' = 1 k trimmer

Condensatori:
C1,C1',C4,C4' = 22 μ/10 V
C2,C2',C7,C7' = 220 μ/4 V
C3,C3' = 33 p
C5,C5',C6,C6' = 100 n
C_x,$C_{x'}$ = 22 p*

Semiconduttori
T1 ... T3,T1' ... T3',
T8,T8',
T12,T12' = BC 550C
T4 ... T7,T4' ... T7',
T10,T10' = BC 560C
T9,T9' = BD 140
T11,T11' = BD 139

Varie:

2 prese di uscita tipo "cinch", fissaggio a vite.

* Osservare che i condensatori Cx e Cx' dovranno essere montati sul lato rame del circuito stampato, tra i capi di R4 ed R4'. Non sono previsti fori di montaggio!

scheda bus dipenderà dalla distanza tra questa ed il pannello frontale.
Tutti i moduli completati potranno ora essere montati sulla scheda bus. Fino a questo punto, abbiamo descritto l'alimentatore, la scheda di interconnessione e l'amplificatore per la cuffia. Questo mese aggiungeremo l'amplificatore di linea e l'indicatore di stato (l'audio-semaforo). L'esatta posizione di queste schede è stata indicata nella prima parte di questo articolo (figura 3). È consigliabile usare per i collegamenti cablati tra le schede fili abbastanza rigidi, perchè essi contribuiscono a rendere più stabile il montaggio. Tenere presente che i collegamenti potranno essere fatti su entrambi i lati delle schede dei moduli. Le dimensioni effettive dei potenziometri e dei commutatori usati sono determinanti per decidere se è più pratico eseguire i collegamenti sul lato rame di un dato modulo, piuttosto che sul lato componenti: entrambi queste soluzioni potrebbero lasciare libero proprio quel poco spazio in più che vi occorre. Non importa come siano fatti i collegamenti, ma una cosa è importante: i cablaggi dovranno essere fatti tra punti corrispondenti sulla scheda bus e sul modulo! In pratica, ciò significa che l'orientamento delle schede potrebbe essere diverso. Per i moduli sinora descritti, il lato componenti della scheda di interconnessione, dell'amplificatore per la cuffia e dell'alimentatore guarda verso il lato destro del mobiletto; l'amplificatore di linea e l'"audio-semaforo" guardano nell'altra direzione.
I collegamenti tra l'ingresso di rete, il fusibile, l'interruttore, il trasformatore e la scheda dell'alimentatore dovrebbero essere fissati al mobiletto mediante graffette disposte ad intervalli regolari, e ben distanti dai sensibili circuiti di segnale!
Ormai siamo in grado di avere un'idea precisa di come apparirà il Prelude finito. I moduli che ancora mancano avranno le stesse dimensioni di quelli montati, e perciò è già possibile conoscere le dimensioni interne finali. Se volete, potete anche cominciare a costrùire il mobiletto.

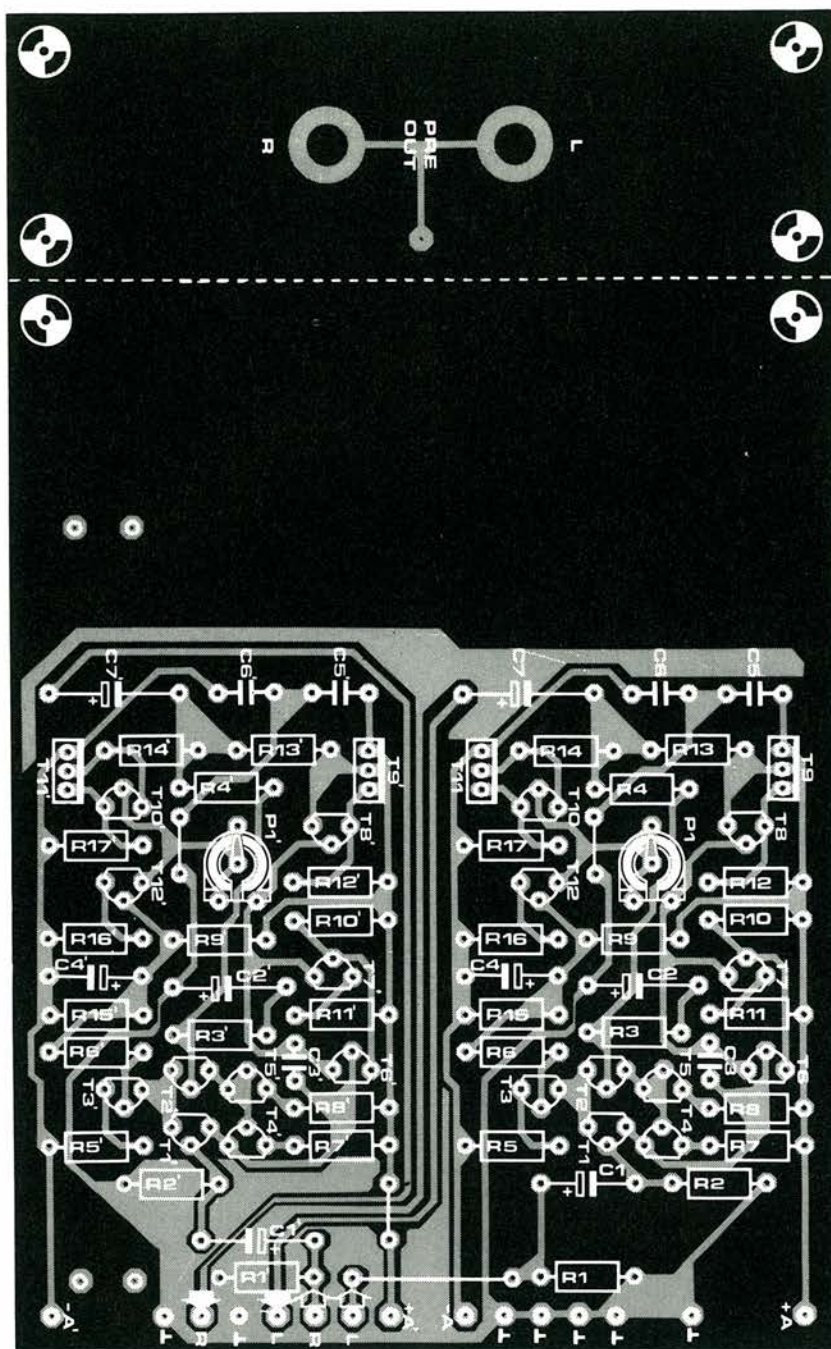



Figura 5. Il circuito stampato dell'amplificatore di linea comprende due sezioni, che dovranno essere separate prima di montare i componenti: la sezione di minori dimensioni, dove si trovano le prese d'uscita, dovrà essere montata ad angolo retto sul margine posteriore della scheda principale. Osservare che i collegamenti dalla scheda bus alla scheda delle prese d'uscita dovranno essere eseguiti mediante cavo schermato, che verrà fatto passare lungo il margine inferiore del modulo; due coppie di piazzole di saldatura serviranno a montare due spezzoni di filo di rame destinati a trattenere saldamente in posizione il cavetto schermato.

L'amplificatore di linea

Questo modulo riceve il segnale d'uscita dalla sezione di controllo dei toni e lo porta ad un livello sufficiente a pilotare l'amplificatore di potenza. Nel nostro caso, sarà necessario un guadagno in tensione di circa 26 db (x 22). Come mostrato in figura 4, viene impiegato il medesimo circuito "amplificatore operazionale a componenti discreti" già usato per l'amplificatore per cuffia. Perchè tutta questa complicazione, quando è possibile avere un amplificatore operazionale completo singolo, doppio o persino quadruplo in un solo contenitore DIL? Come immaginavate, tutto dipende dalle prestazioni: la versione a componenti discreti ha prestazioni superiori di quelle dei circuiti integrati. Produce meno rumore, ha una velocità di variazione più elevata ed un maggior guadagno ad anello aperto. Bisogna riconoscere che esistono amplificatori operazionali integrati molto buoni, ma questi hanno anche uno svantaggio: sono molto costosi...

Chiarito questo punto, vale la pena di osservare più attentamente il circuito. I transistor T1 e T2 sono collegati come amplificatori differenziali (coppia "long tailed"). Il collegamento comune di emettitore di questi transistor è collegato al generatore di corrente costante ("tail" o "coda") che mantiene costante la corrente totale che passa attraverso i due transistor, senza tener conto del pilotaggio di base (almeno nel campo che a noi interessa). Il generatore di corrente T3 è disposto in modo che la corrente in T1 e T2 corrisponda al valore di minimo rumore per questi circuiti. Il carico di collettore per T1 e T2 consiste in uno specchio di corrente (T4, T5). Questo blocca in modo efficace l'ondulazione a frequenza di rete e fa sì che un segnale di uscita "pulito" venga inviato al successivo stadio. Incidentalmente, lo specchio di corrente eleva anche il livello d'uscita del primo stadio. Questo fatto potrebbe non essere immediatamente evidente, ma provate a fare queste considerazioni: supponete che l'ingresso divenga negativo, così che T1

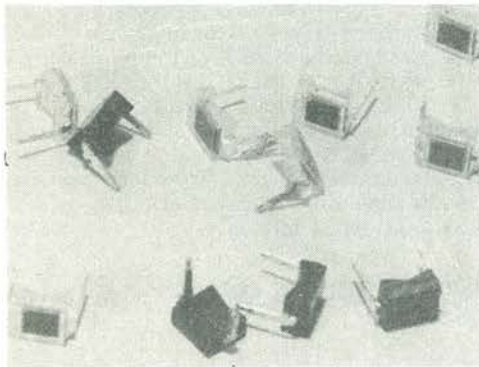
assorba meno corrente e T2 ne assorba in proporzione di più. Questa maggiore corrente dovrà anche passare attraverso T5 ed il funzionamento in "specchio di corrente" costringe la stessa corrente maggiorata a passare attraverso T4. Avremo così una maggiore corrente diretta verso T1, nello stesso istante in cui la corrente che passa attraverso questo transistor viene diminuita della stessa quantità. In effetti, la corrente di uscita da questo stadio viene quindi raddoppiata; od, in altri termini, la caduta di tensione al collettore di T1 è il risultato della collaborazione tra T1 e T4.
Lo specchio di corrente non è però perfetto, in quanto sarebbero necessari transistor di caratteristiche perfettamente uguali ed un meccanismo di compensazione per la corrente di pilotaggio delle due basi unite tra loro. Per questa applicazione, sono però sufficientemente validi due componenti discreti dello stesso tipo, e le resistenze di emettitore (R7 ed R8) contribuiscono a ridurre gli effetti di tutte le differenze tra le caratteristiche dei transistor.
L'alta impedenza di uscita del primo stadio significa che lo stadio successivo dovrebbe avere un'elevata impedenza d'ingresso. Si ottiene questo risultato usando una configurazione Darlington (T6, T7). Il carico di collettore per il Darlington è un altro generatore di corrente (T12) e perciò il guadagno totale sarà piuttosto elevato. Lo stadio di uscita è composto da due "super-Darlington" (T8/T9 e T10/T11), in una configurazione in controfase in classe A. Questo comporta una distorsione molto bassa ed un'elevata capacità di carico. P1 definisce la corrente di polarizzazione a riposo dello stadio d'uscita.
Il condensatore C3 effettua la compensazione in frequenza necessaria per una buona stabilità. Non fatevi ingannare dal basso valore: questo condensatore è collegato tra due punti ad impedenza molto alta.
Il guadagno ad anello chiuso dell'amplificatore operazionale è determinato dalla retroazione verso la base di T2, in altre parole, dal rapporto tra R3 ed R4. Per essere precisi, il guadagno globale è $A = 1 + R4/R3$; con i valori dello schema, questo guadagno è di 22 volte. Per la c.c., il circuito ha un guadagno unitario, grazie all'effetto di C2; il punto a -3 dB si trova a circa 5 Hz.
Ed infine, parliamo un po' dei generatori di corrente. R9 ed R15 formano un partitore di tensione, e perciò ai capi di R15 avremo una caduta di tensione di circa 1,3 V. Il condensatore C4 serve a livellare questa tensione, perchè elimina efficacemente tutte le ondulazioni presenti nella tensione di alimentazione, nonchè altri disturbi indesiderati. A questo punto sono collegate le basi di T3 e di T12. La caduta di tensione ai capi delle resistenze di emettitore deve quindi essere costante: 1,3 V meno la caduta di tensione tra base ed emettitore (0,6 V, una tensione maggiormente approssimata rispetto a 0,7 V, perchè le correnti sono basse). Una caduta di tensione fissa potrà apparire solo ai capi di una resistenza fissa, a patto che anche la corrente sia costante; la medesima corrente deve fluire anche nel collettore del transistore collegato. Di conseguenza, l'intero circuito funziona come un generatore di corrente costante, corrente il cui valore viene determinato dalla resistenza di emettitore.
L'uscita dall'amplificatore di linea viene inviata ai controlli di bilanciamento e volume, che sono stati illustrati in figura 1. Il controllo di bilanciamento è cablato in modo da non fornire affatto un'uscita totale costante: quando esso viene ruotato ed il cursore si allontana dalla posizione mediana, un canale viene attenuato ed il guadagno dell'altro canale aumenta solo di poco, non abbastanza per mantenere costante l'impressione del volume totale d'uscita. In pratica, questo tipo di controllo produce un effetto più "naturale" del tipo a livello costante.
Come descritto in precedenza, il commutatore "mute" provoca una diminuzione di livello di 20 dB: R19...R21 e P9 funzionano come un partitore di tensione 1:10. Il controllo di volume P9 si trova all'uscita del preamplificatore: in questo modo si avrà il vantaggio che qualsiasi rumore prodotto dal circuito viene ridotto nella stessa percentuale del livello d'uscita (volume), mantenendo così costante il rapporto segnale/rumore. Non c'è necessità di inserire questo controllo in un punto più a monte, dato che non c'è pericolo di sovraccaricare nessuno degli stadi precedenti. Essi hanno tutti un'adeguata capacità di riserva, e la sensibilità di ciascun ingresso è regolata, mediante i potenziometri semifissi descritti in precedenza, in modo da adattarsi al generatore di segnale collegato.

Costruzione

In figura 5 è mostrato il circuito stampato dell'amplificatore di linea. La sezione con le prese di uscita dovrà essere separata dalla scheda principale e montata ad angolo retto, vicino al margine posteriore. Il modulo completo potrà essere montato sulla scheda bus, nella posizione indicata, vicino ai controlli di volume e di bilanciamento. Le resistenze relative a questi comandi ed il commutatore "mute" sono collocati sulla scheda bus.
La corrente di riposo che attraversa i componenti di uscita (T9/T11 e T9'/T11') dovrà essere regolata a 15 mA mediante P1 e P1'. Il procedimento è il seguente:
* Ruotare P1 e P1' completamente in senso orario, guardando la scheda dal lato componenti. In questo modo, il cursore sarà posizionato all'estremità libera del potenziometro, mettendolo in pratica in cortocircuito.
* Collegare un multimetro (tester) tra i collettori di T9 e di T11 (cioè ai capi di R13 ed R14); il puntale positivo dovrà trovarsi in corrispondenza al collettore di T9.
* Ora (e non prima!) accendere il Prelude. Ruotare lentamente P1 sino a che lo strumento indichi 320 mV.
* Ripetere l'operazione per l'altro canale (P1').
Se volete, potete ora controllare le diverse tensioni indicate in figura 4. Il livello c.c. alla giunzione R13/R14/C7 non dovrebbe superare i 50 mV rispetto al punto a 0 V.
Un'osservazione finale, a proposito della costruzione: i collegamenti dalla scheda bus alle prese d'uscita dovranno naturalmente essere eseguiti con filo schermato. Questi fili dovranno correre lungo il margine inferiore della scheda dell'amplificatore di linea, dal lato delle piste di rame. In due punti, sono previste un paio di piazzole, alle quali dovrà essere saldato un filo di rame a ponte, per fissare il conduttore schermato.
Per questo mese, basta così. Nella terza parte, descriveremo le sezioni del comando di tono e dei preamplificatori fono. Dopodichè potrete cominciare a mettere alla prova il vostro Prelude!

I componenti fotosensibili vengono usati per applicazioni affascinanti di ogni genere: esposimetri, modelli cibernetici, sensori di movimento e persino collegamenti ottici per telecomunicazioni. Abbiamo tuttavia la netta impressione che molti circuiti sono stati sviluppati dopo una sequela di entusiastici tentativi, tenendo nel minimo conto i principi fondamentali. Ciò può essere anche molto divertente, perchè l'eventuale risultato si avvicina molto al miracolo! Di solito preferiamo non stampare articoli "teorici" ed "educativi": in questo caso, tuttavia, il possesso di alcune nozioni di

O, IC!

impieghi insoliti dei fotodiodi

Un fotodiodo può essere definito un "generatore di corrente pilotato dalla luce", oppure, se preferite, un "convertitore di luce in corrente". Quando la luce arriva sul diodo, esso lascia passare una debole corrente (proporzionale), come mostrato in figura 1a. Questa corrente scorre dal catodo all'anodo. In teoria, l'anodo di un diodo ideale non collegato diverrebbe sempre più positivo, finchè la tensione ai suoi capi manderebbe in conduzione il diodo. Dovrebbe allora passare una corrente nella direzione opposta, dall'anodo al catodo; in condizione di equilibrio, le due correnti si dovrebbero annullare a vicenda, ed ai capi del diodo dovrebbe comparire una tensione. Questa è, naturalmente, solo teoria grossolanamente semplificata: in pratica ai capi del diodo ci sarà sempre una certa resistenza di dispersione, rappresentata da RL in figura 1b. Questa resistenza di carico è parzialmente interna alla giunzione; qualsiasi carico esterno sarà collegato in parallelo a questa resistenza di dispersione. In definitiva, la corrente fotoelettrica dal catodo all'anodo (che è proporzionale alla luce incidente) è equilibrata da tre altre correnti che vanno dall'anodo al catodo: Una corrente "normale" del diodo, una corrente interna di perdita e la corrente che percorre il circuito esterno. L'ultima corrente è quella che dovrà essere rivelata, o addirittura misurata, dal resto del circuito. Detto questo, rimangono due

1

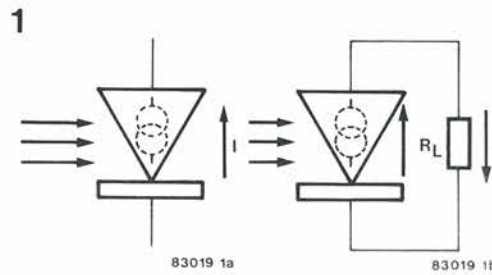



Figura 1. Un fotodiodo può essere considerato un generatore di corrente continua controllato dalla luce che lo colpisce. La corrente fotoelettrica scorre dal catodo verso l'anodo.

2a b

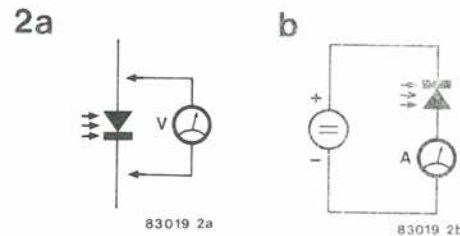



Figura 2. Un fotodiodo può essere impiegato in due modi: è possibile misurare direttamente la tensione ai capi del diodo (2a), oppure applicare una polarizzazione inversa e misurare la corrente che attraversa il diodo. Questi due modi fondamentali di funzionamento sono rispettivamente denominati "funzionamento fotovoltaico" e "funzionamento per corrente fotoelettrica".

3

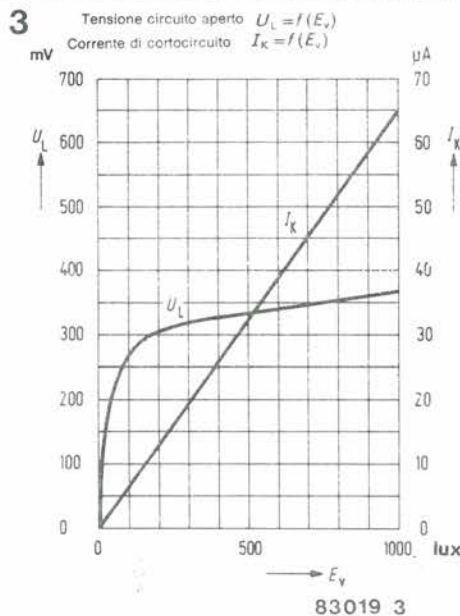



Figura 3. La curva UL descrive l'andamento della tensione a vuoto in funzione dell'intensità luminosa. La curva IK descrive la relazione tra la corrente di cortocircuito e l'intensità luminosa (tutte le curve delle Figure 3...6 si riferiscono al fotodiodo Siemens BPW 34).

4

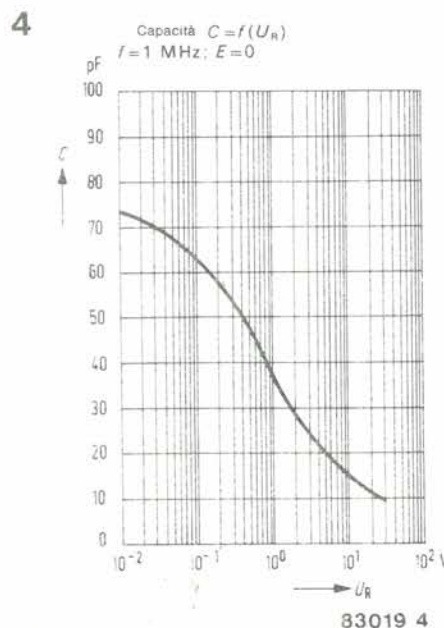



Figura 4. La capacità di un fotodiodo viene sensibilmente ridotta quando aumenta la polarizzazione inversa (UR).

Figura 5. Corrente inversa (IR) in funzione della temperatura.

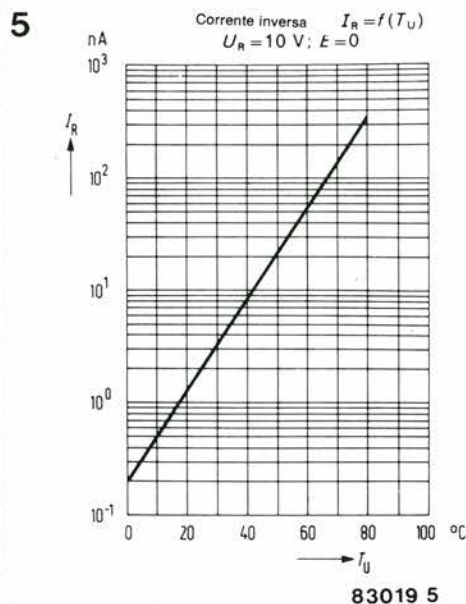



Figura 6. La corrente inversa (IR) in funzione della polarizzazione inversa (UR).

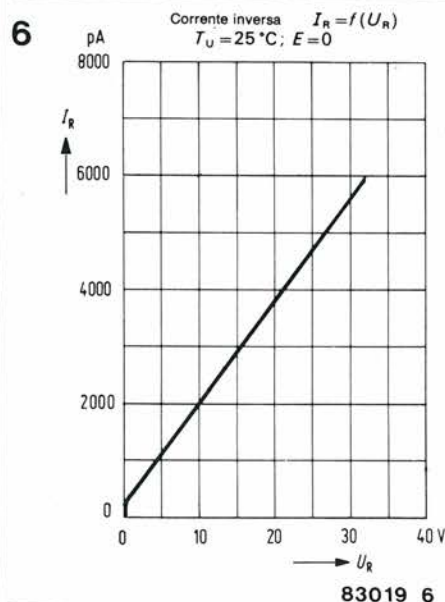
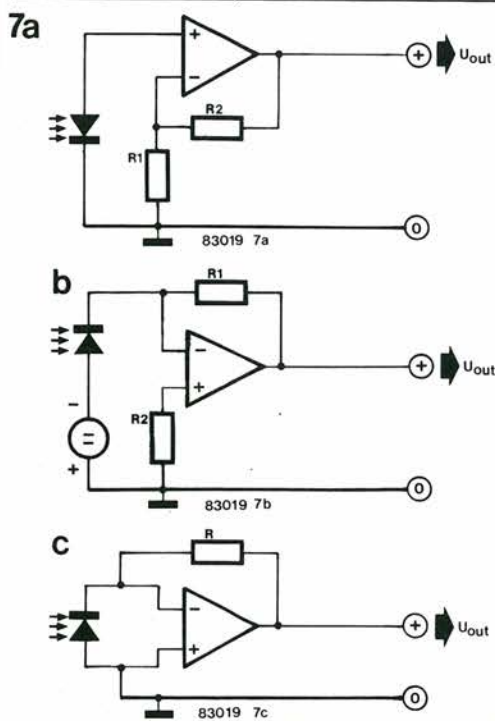



Figura 7. Tre circuiti base:
a. Diodo in funzionamento fotovoltaico.
b. Esempio di funzionamento per corrente fotoelettrica.
c. Funzionamento per corrente fotoelettrica con polarizzazione inversa a zero V.

configurazioni circuitali di base tra cui scegliere: il funzionamento fotovoltaico e quello per corrente fotoelettrica.

Funzionamento fotovoltaico

In questa applicazione viene usato un fotodiodo come generatore di tensione controllato dalla luce (figura 2a). Per misurare la tensione che appare ai capi del diodo, viene usato un qualunque circuito voltmetrico. A seconda dell'impedenza del circuito di misura, la relazione tra la luce incidente e la tensione misurata potrà essere qualsiasi, da lineare a logaritmica!
La relazione sarà pressochè logaritmica qualora venga usato un voltmetro ideale. Per "ideale" vogliamo intendere un voltmetro che abbia una resistenza interna estremamente elevata (dell'ordine di 100 gigaohm): questo capita raramente. Dall'altro lato, sarà possibile ottenere una caratteristica abbastanza lineare usando un "voltmetro" che costituisca in pratica un cortocircuito. Dal momento che anche questo caso estremo non è possibile in pratica (un cortocircuito tende a ridurre a zero la tensione), il reale rapporto di misura sarà una certa curva poco definita e non lineare.
In pratica, il funzionamento fotovoltaico non è molto pratico per scopi di misura. In generale possiamo dire: qualsiasi applicazione che necessiti di un rapporto ben definito tra la luce ed il segnale d'uscita ha forti probabilità di dare risultati errati se viene usato questo sistema. Esso può funzionare soltanto in casi estremi: se il carico è maggiore di 10 MΩ, la caratteristica sarà ragionevolmente logaritmica. Se la resistenza scende al di sotto di alcuni ohm, la caratteristica si avvicinerebbe molto all'andamento lineare. Tutte le posizioni intermedie sono utili esclusivamente per rivelare la presenza della luce.

Funzionamento per corrente fotoelettrica

In questa applicazione, il fotodiodo è polarizzato inversamente, come mostrato in figura 2b, e viene misurata la corrente che attraversa il diodo. Il motivo di un tale collegamento risalta immediatamente dalla figura 3: la curva semilogaritmica corrisponde ad una misura della tensione e la linea retta mostra il rapporto tra la corrente (di cortocircuito) che attraversa il diodo e la luce incidente. I valori reali mostrati in questo diagramma (e nelle figure 4...6) sono validi per il fotodiodo Siemens BPW 34, ma lo stesso principio si applica per tutti i fotodiodi. Un ulteriore vantaggio di questo sistema può essere rilevato dalla figura 4: quanto maggiore è la polarizzazione inversa, tanto più bassa è la capacità del diodo. Quest'ultimo amplia la risposta, estendendo la sensibilità verso le frequenze più alte.
Considerati tutti questi evidenti vantaggi, perchè mai i fotodiodi non vengono usati anche per altri scopi? Non dobbiamo dimenticare la fondamentale legge della "conservazione della Miseria": se una delle caratteristiche si avvantaggia, altre ne dovranno pagare lo scotto. In questo caso, i principali svantaggi sono: "rumore di fluttuazione" (causato dall'alta polarizzazione inversa) e l'influenza della corrente di dispersione del diodo, che aumenta rapidamente con la temperatura, come mostrato in figura 5. Quest' ultimo effetto aumenta di importanza man mano che aumenta la polarizzazione inversa: il rapporto è mostrato in figura 6. In Elettronica, l'arte di sopravvivere consiste nel raggiungere sempre

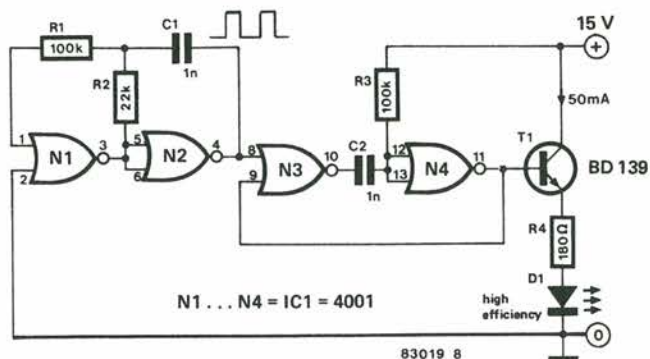



Figura 8. Trasmettitore della barriera fotoelettrica. Un LED (ad alto rendimento!) è pilotato da un segnale ad onda quadra di 10...20 kHz.

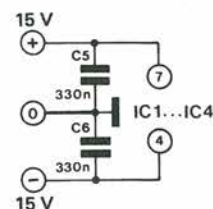
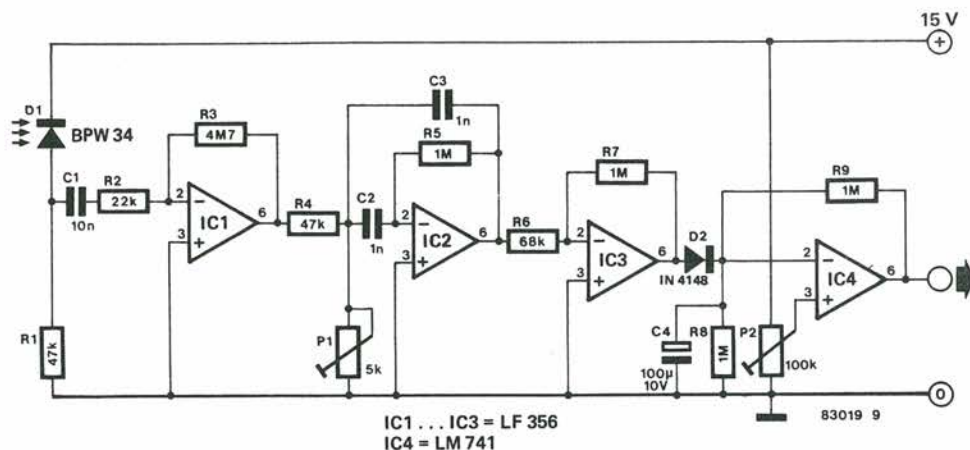



Figura 9. Il ricevitore per barriera fotoelettrica comprende un fotodiodo ed alcuni amplificatori operazionali.

il compromesso ideale tra situazioni contrastanti. Poniamo il caso che intendiate usare fotodiodi per un sistema di comunicazioni: c'è necessità di un'elevata polarizzazione inversa per ottenere una risposta veloce, ed il compromesso consiste nel fatto che sarà la linearità a soffrire le conseguenze. Se invece dovete progettare un misuratore di luce (fotometro), sarà vitale la linearità, per cui dovrete scegliere una polarizzazione bassa ed una risposta lenta.

Circuiti di base

In figura 7 sono mostrate tre configurazioni circuitali di base. Per ottenere un'approssimazione sufficientemente precisa di una caratteristica logaritmica, il diodo dovrà essere usato in funzionamento fotovoltaico. Lo scopo potrà essere ottenuto usando un amplificatore operazionale a FET, come illustrato in figura 7a: l'impedenza d'ingresso estremamente elevata dell'amplificatore operazionale costituisce un carico trascurabile ai capi del diodo.
Per ottenere una risposta lineare, il diodo deve essere usato come generatore di corrente. Nel circuito di massa virtuale mostrato in figura 7b, l'impedenza di carico ai capi del diodo è uguale ad R1 divisa per il guadagno (estremamente elevato) dell'amplificatore operazionale. Quest'ultimo opera ad un livello d'ingresso veramente basso! Come rammentato in precedenza, la polarizzazione inversa applicata in questo circuito contribuisce ad aumentare il tempo di risposta. Tuttavia è ancora possibile uno scostamento dalla caratteristica lineare; se questa eventualità fosse inaccettabile e se non fosse necessaria una risposta veloce, è possibile omettere il generatore della tensione di polarizzazione (figura 7c).

Barriera fotoelettrica

Trasformiamo ora la teoria in pratica e progettiamo una "barriera fotoelettrica". Essa deve essere formata da un "trasmettitore" ottico e da un "ricevitore" allineato con il primo, in modo tale che, se una persona passa tra di essi, interrompe il raggio. Il trasmettitore è mostrato in figura 8: esso funziona come un lampeggiatore di potenza ad alta frequenza. N1 ed N2 formano un multivibratore che oscilla nella banda dei 10...20 kHz; N3 ed N4 convertono l'onda quadra in una serie di brevi impulsi positivi; questi ultimi vengono inviati a T1, provocando il lampeggiamento del LED D1. È possibile impiegare un LED normale, ma i risultati ottenuti saranno migliori usando un LED ad alto rendimento. Volendo realmente ottenere la massima portata, il LED potrà essere munito di un riflettore. La corrente totale assorbita da questo circuito è di circa 50 mA.
In questa applicazione, il ricevitore di luce deve

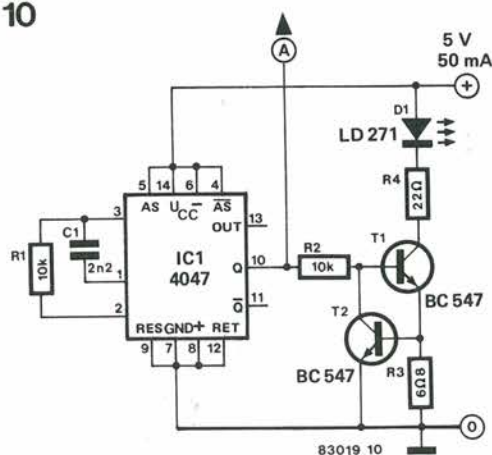



Figura 10. Trasmettitore telemetrico. Come in precedenza, è applicata al LED un'onda quadra. Poichè la distanza deve essere calcolata in base all'intensità della luce riflessa, la corrente del LED viene mantenuta costante mediante un generatore di corrente (T1, T2).

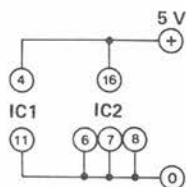
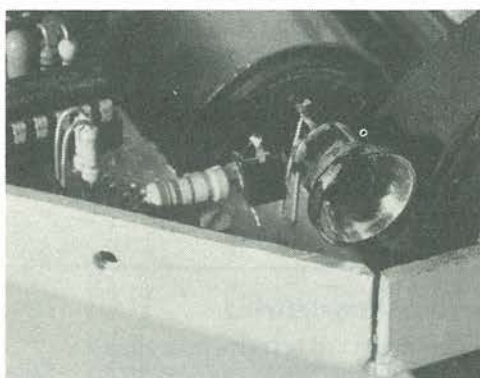
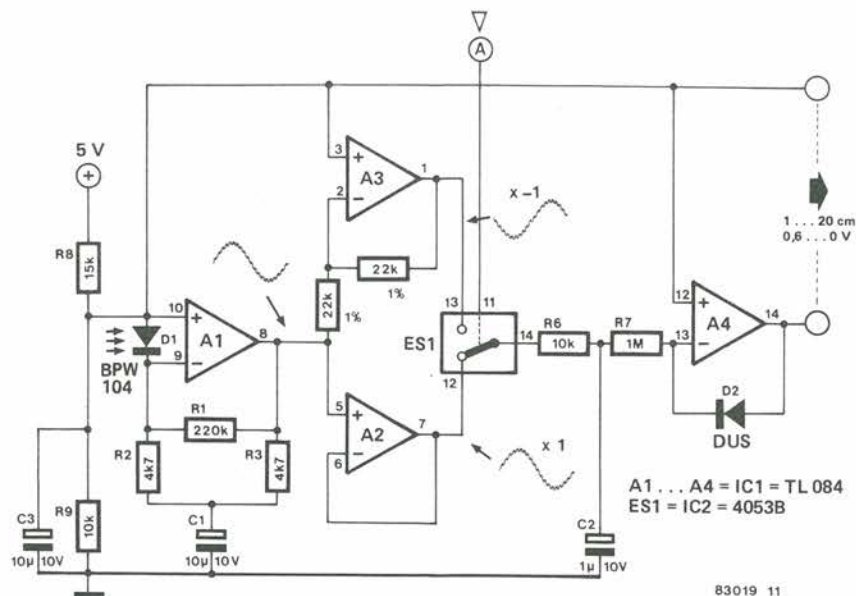



Figura 11. La sezione ricevente del telemetro. La rivelazione sincrona elimina i disturbi di bassa frequenza.

Foto: Prototipo del telemetro. Da destra a sinistra è possibile osservare: il trasmettitore a LED con il suo riflettore, il fotodiodo per il ricevitore e parte dei relativi circuiti elettronici.

essere progettato in modo da avere la massima sensibilità ed una larga banda di frequenza; la linearità non è invece altrettanto importante. Per questo motivo, il fotodiodo è usato nel funzionamento in corrente, con elevata polarizzazione inversa (figura 9). Il segnale proveniente dal diodo viene amplificato (IC1), applicato ad un filtro passa-banda (IC2) e poi nuovamente amplificato (IC3), rettificato ed infine applicato ad un circuito di trigger (IC4). Di norma, l'uscita da IC4 sarà pari a —15 V; quando il raggio di luce verrà interrotto, il livello d'uscita salirà a + 15 V.
Il procedimento di messa a punto è semplicissimo: iniziare disponendo il LED ed il fotodiodo ad una distanza reciproca di una decina di centimetri e regolare P1 per il massimo livello di uscita da IC2. Un piccolo avvertimento: il filtro potrà entrare in oscillazione se P1 è posizionato a "0" (cursore a massa). Se non è possibile ottenere un massimo netto del livello d'uscita, la frequenza del trasmettitore è probabilmente al di fuori della banda del filtro. La correzione dovrà essere fatta cambiando il valore di C1, indicato in figura 8.
Dovrebbe ora essere possibile misurare, ai capi di C4, una tensione continua, che scende a zero quando il raggio di luce viene interrotto; P2 deve essere regolato in modo che la commutazione del segnale d'uscita di IC4 sia netta.
Dovrebbero essere impiegati alimentatori separati per i due circuiti: l'alto guadagno necessario potrebbe facilmente provocare autooscillazioni se l'alimentatore fosse in comune. Il modo migliore per allineare il ricevitore al trasmettitore è di collegare un oscilloscopio all'uscita di IC3, oppure un voltmetro ai capi di C4. Puntare poi il trasmettitore in modo che il segnale ricevuto raggiunga il massimo livello possibile.

Telemetro

Questo è un circuito estremamente versatile. In origine, era stato progettato come dispositivo telemetrico per un modello cibernetico: è in grado di misurare con ragionevole precisione distanze fino ad una ventina di centimetri. L'idea base è quella di montare un trasmettitore ed un ricevitore di luce affiancati. Viene misurata la luce riflessa da qualsiasi oggetto nelle vicinanze: l'intensità di questa luce riflessa serve a valutare la distanza.
Il trasmettitore (figura 10) è un semplice oscillatore da 10 kHz, con un rapporto impulso - pausa del 50 % esatto, che pilota il LED tramite un generatore di corrente costante, per garantire che il flusso di luce rimanga anch'esso costante. Il ricevitore (figura 11) è solo leggermente più complicato.
Per ovvie ragioni (linearità!), il fotodiodo viene usato nel funzionamento in corrente, senza polarizzazione inversa, come in figura 7c. L'amplificatore operazionale A1 fornisce il guadagno necessario, mentre il circuito di retroazione serve a ridurre il contenuto di basse frequenze del segnale: cioè il ronzio a frequenza di rete provocato dall'illuminazione ambiente ad incandescenza o dalle lampade fluorescenti.
Tuttavia non basta filtrare semplicemente il segnale: nel nostro prototipo, abbiamo aggiunto un demodulatore sincrono: A2, A3 ed S1. Questi termini significano in realtà una cosa semplice: il livello di uscita da A2 è identico a quello da A1; l'uscita da A3 è lo stesso segnale, ma in opposizione di fase, perchè A3 funziona da invertitore. Un interruttore CMOS (S1, un 4053) lascia passare alternativamente questi due segnali; esso è controllato dal trasmettitore, in modo da commutare in sincronismo con il giusto segnale d'ingresso. Per i segnali non desiderati, esso uscirà però di sincronismo e i due segnali tenderanno ad elidersi.
Il segnale demodulato "pulito", proveniente da S1, viene fatto passare attraverso un filtro passa-basso (R6, C2). Infine, il circuito di A4 ha il compito di convertire in una caratteristica più lineare la relazione quadratica iniziale tra distanza ed intensità del segnale.

**Cosa c'entra un semaforo con l'audio? In realtà non c'entra per nulla, ma questo particolare circuito pilota tre LED: essi sono di colore rosso, arancio (o meglio ambra) e verde, montati verticalmente in questo ordine. Quando abbiamo visto il prototipo, ci siamo accorti che somigliava proprio ad un semaforo....
Orbene, il circuito svolge una funzione completamente diversa. I LED indicano il livello del segnale che esce da un preamplificatore, e danno così la possibilità di valutare la quantità del segnale che viene inviato all'amplificatore di potenza. Questo circuito diventa perciò un utile accessorio per il preamplificatore Prelude della serie XL, come pure per altri tipi di preamplificatori.**

Audio-semaforo

monitor visivo di livello per preamplificatori

Per l'indicazione del livello sul preamplificatore Prelude, abbiamo deciso di non ricorrere ai soliti V-meter o agli indicatori lineari a LED. Questi tipi di accessori, su un preamplificatore, servono di solito a poco, per quanto riguarda le informazioni fornite, e si limitano ad oscillare al ritmo della musica - anche se, naturalmente, ci sono eccezioni a questa norma. D'altra parte, l'audio-semaforo (come è stato subito battezzato questo circuito), impiega soltanto tre LED, sufficienti per questo tipo di applicazione.
I tre LED svolgono le seguenti funzioni: il LED verde si accende quando è presente la tensione di alimentazione; in altre parole, esso indica che il preamplificatore è acceso. Il LED ambra (o arancio) si accende quando è presente un segnale all'uscita del preamplificatore. È così possibile rilevare a colpo d'occhio quando un segnale viene inviato all'amplificatore di potenza (od alla cuffia), tramite il preamplificatore. Il LED rosso indica infine quando il segnale d'uscita dal preamplificatore supera un livello predeterminato. Questo valore può essere scelto in modo tale che il LED rosso si accenda se l'amplificatore di potenza viene sovrapilotato. Tuttavia, si può anche fare in modo che il LED rosso si accenda quando viene superato un determinato livello audio (ad esempio appena prima del livello "vicino di casa arrabbiato" o "bambini che si svegliano").
In questo caso, per tarare il circuito ad un particolare livello audio, si potrebbe usare un misuratore del livello sonoro, ma è più pratico eseguire la regolazione ad orecchio.
Come avete visto, sono sufficienti tre LED per fornire tutte le informazioni utili relative al segnale che esce dal preamplificatore.

Schema elettrico

Il circuito per pilotare i LED è mostrato in figura 1. Il LED verde (D7) è collegato alla tensione di alimentazione positiva, tramite la resistenza di limitazione R41. Il tutto è abbastanza semplice.
Per quanto riguarda gli altri due LED, sarà necessario un rivelatore di segnali, per controllare il livello del segnale di uscita dal preamplificatore e per accendere di conseguenza uno dei due LED. I LED devono fornire un'indicazione precisa, anche nel caso di transitor di breve durata. Questo rivelatore di segnale è separato per ciascun LED. I circuiti elettronici collegati con A1, A2 ed MMV1 servono per il LED rosso, mentre quelli relativi ad A3, A4 ed MMV2 sono per il LED ambra. Il segnale di uscita del canale sinistro del preamplificatore viene inviato ai trimmer P10 e P11; a P12 e P13 arriva invece il segnale di uscita del canale destro. Consideriamo per prima cosa il circuito di controllo per il LED ambra. P10 e P12 sono entrambi collegati all'ingresso non invertente di un amplificatore operazionale (A3 ed A4), tramite un condensatore. Ogni amplificatore operazionale è configurato come un amplificatore di tensione alternata con elevato guadagno (2200 volte per A3 ed A4, 220 volte per A1 ed A2). I segnali d'uscita di A3 ed A4 sono rettificati rispettivamente dai diodi D3 e D4. I catodi dei due diodi sono collegati all'ingresso di trigger del multivibratore monostabile ripetitivo MMV2. L'uscita QB di MMV2 pilota il LED ambra D6 tramite R40 e T14. Il multivibratore monostabile provoca l'accensione del LED per 0,5 secondi, se il segnale di uscita di D3 e/o D4 supera il livello di circa 7 V. La "sensibilità" del LED ambra può essere regolata separatamente per ciascun canale, per mezzo dei potenziometri.
Il circuito per il LED rosso è quasi uguale a quello per il LED arancio. L'unica differenza è che gli amplificatori operazionali A1 ed A2 sono predisposti per un guadagno più basso, perchè la "sensibilità d'ingresso" del LED rosso non ha bisogno di essere tanto alta quanto quella del LED ambra.
Questo per quanto riguarda il circuito; passeremo ora ad esaminare alcuni dettagli. In ciascun circuito di rivelazione, i segnali d'ingresso destro e sinistro vengono amplificati separatamente, per essere sicuri che il LED non manchi di accendersi se i segnali destro e sinistro dovessero apparire, per esempio, in opposizione di fase. Il circuito risponde quindi al maggiore dei due segnali d'ingresso. Il guadagno dell'amplificatore operazionale può essere modificato cambiando il valore di una resistenza per ciascun componente (R24 per A1, R27 per A2, R30 per A3 ed R33 per A4): maggiore è la resistenza e più bassa è l'amplificazione.
Il minimo intervallo di accensione del LED

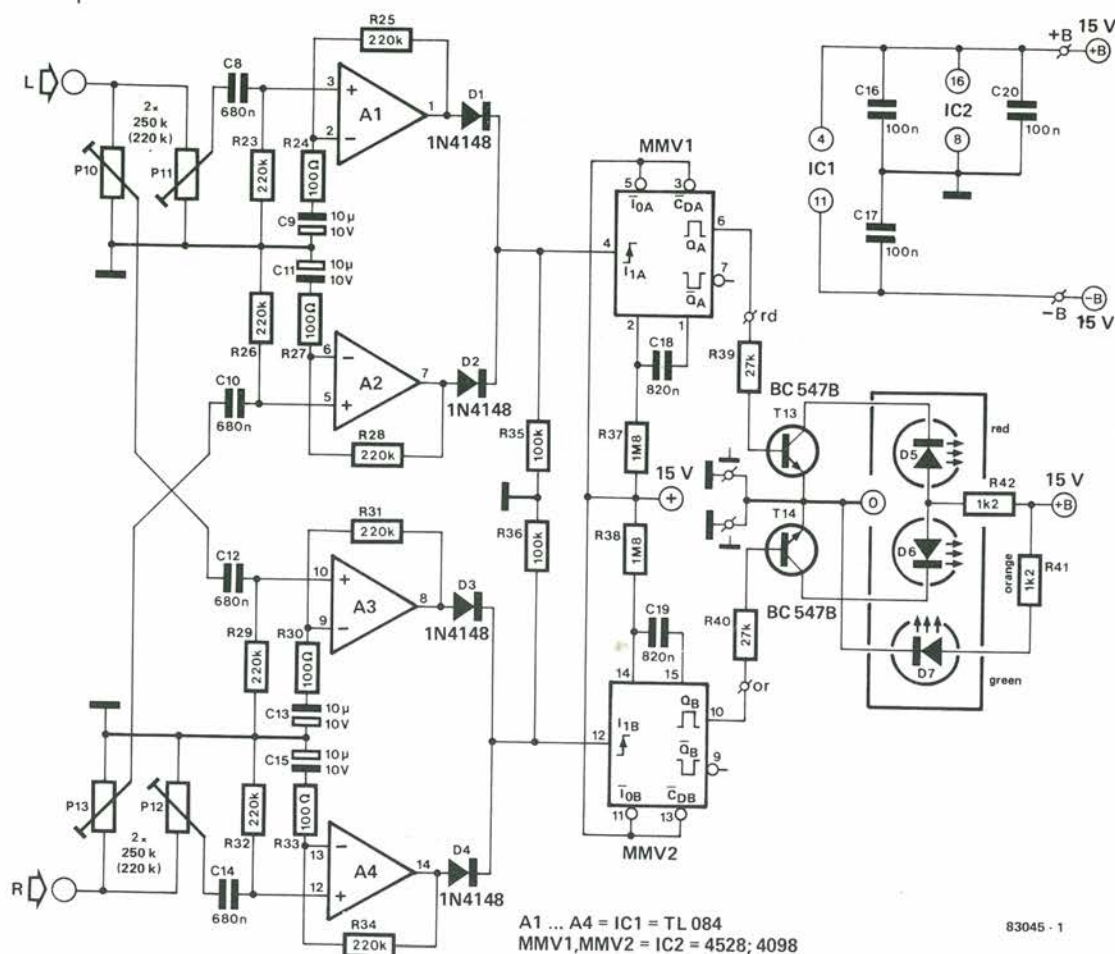



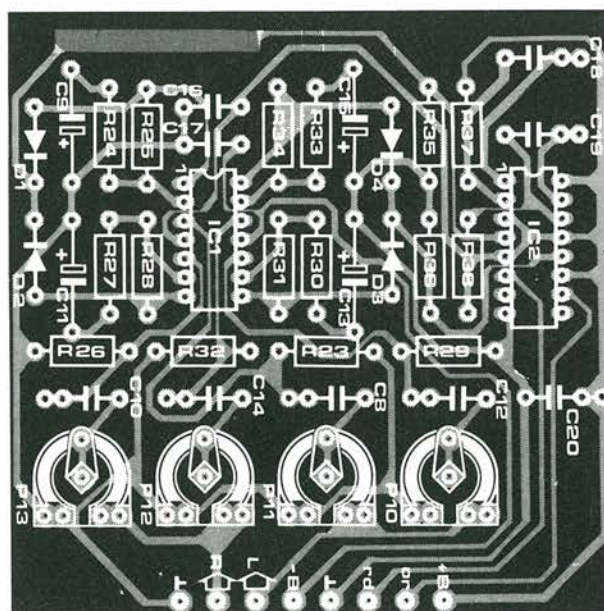
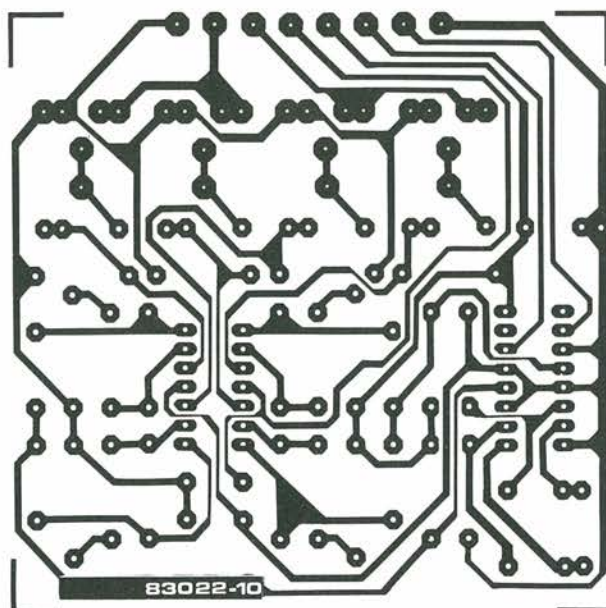
Figura 1. Schema del circuito di segnalazione: tre LED forniscono informazioni riguardanti il segnale d'uscita.

ambra è determinato da R38 e da C19; R37 e C18 corrispondono invece al LED rosso. Questo tempo potrà essere protratto aumentando la capacità del condensatore. Vi sarete anche accorti che D5 e D6 condividono la stessa resistenza di limitazione. Ciò è stato fatto deliberatamente. La caduta di tensione sul LED rosso è leggermente inferiore a quella sul LED ambra (non usate LED ad alto rendimento, perchè hanno una caduta di tensione più elevata!). Di conseguenza, quando T13 e T14 conducono entrambi contemporaneamente, si accenderà solamente il LED rosso. Il LED ambra rimarrà spento, a causa della differente caduta di tensione.

Costruzione

Sul circuito stampato di figura 2 possono essere montati tutti i componenti, all'infuori di R39...R42, D5, D6, D7, T13 e T14. Questi componenti trovano posto sul circuito stampato del bus del Prelude. Se il semaforo del livello audio dovrà essere usato unitamente al Prelude, non ci sarà alcun problema. Questi componenti sono montati sul circuito stampato del bus e la basetta per l'audio-semaforo è collegata ad esso per mezzo di collegamenti cablati. Il lato rame del circuito stampato del semaforo deve essere rivolto verso il margine esterno (destro).
Se l'audio semaforo dovesse essere usato con un amplificatore diverso dal Prelude, i componenti prima menzionati dovranno essere montati altrove. Non dovrebbero sorgere difficoltà in questo senso, perchè i componenti sono veramente pochi. Montati i LED sul pannello frontale, non restano da montare che quattro resistenze e due transistor. Gli ingressi del circuito sono collegati alle uscite del preamplificatore.
Il circuito richiede un alimentatore simmetrico di + e —12...15 V, che possa erogare almeno 50 mA. Un dispositivo di questo genere è compreso nel Prelude ma, per altre applicazioni, è possibile costruire, per l'audio-semaforo, un piccolo alimentatore autonomo, formato da un trasformatore 2 x 9 V/100 mA, un raddrizzatore a ponte e due condensatori elettrolitici da 1000 µF/25 V. Non è necessario un alimentatore stabilizzato. La regolazione per il LED ambra è semplice: posizionare a zero P10 e P11, attaccare la musica e regolare il controllo di volume del preamplificatore in modo che il segnale venga udito a basso livello. Aumentare poi il valore di P10 e P12 quel tanto che basta perchè il LED D6 si accenda. Questa operazione dovrà essere eseguita separatamente per ciascun canale, mantenendo l'altro canale scollegato dal preamplificatore.
La regolazione di P11 e P13 dipende dall'indicazione che si vuole ottenere dal LED rosso. Se esso dovrà accendersi quando l'amplificatore di potenza inizierà a limitare i picchi, saranno necessari un oscilloscopio ed un paio di resistenze di carico di elevata dissipazione. Facendo giungere, tramite il preamplificatore, un segnale sinusoidale da 1 kHz allo stadio d'uscita, l'amplificatore di

2

Figura 2. Circuito stampato per l'audio-semaforo. I circuiti elettronici relativi ai LED (R39...R42, D5...D7, T13 e T14), non sono montati su questa scheda ma sul bus del Prelude.

Elenco dei componenti

Resistenze:

R23,R25,R26,R28,R29,
R31,R32,R34 = 220 k
R24,R27 = 1 k
R30,R33 = 100 Ω
R35,R36 = 100 k
R37,R38 = 1M8
R39*,R40* = 27 k
R41*,R42* = 1k2
P10 . . . P13 = 250 k
Trimmer

Condensatori:

C8,C10,C12,C14 = 680 n
C9,C11,C13,C15 = 10 μ/
10 V
C16,C17,C20 = 100 n
C18,C19 = 820 n

Semiconduttori:

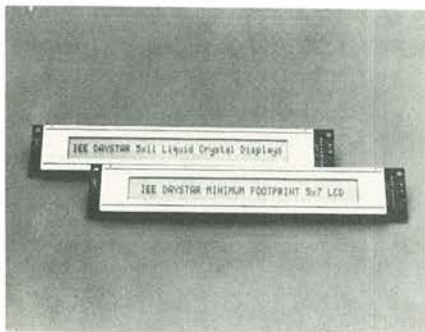
D1 . . . D4 = 1N4148
D5* = rosso LED
D6* = arancio LED
D7* = verde LED
T13*,T14* = BC 547B
IC1 = TL 084
IC2 = 4098, 4528

Nota: I componenti contrassegnati da un asterisco sono montati sulla scheda bus del Prelude

potenza viene regolato al punto nel quale inizia la limitazione dei picchi (l'amplificatore dovrà essere chiuso su un carico corrispondente all'impedenza nominale del relativo altoparlante: per esempio una resistenza da 8 Ω). Anche questa regolazione deve essere portata a termine separatamente per ciascun canale: essa non è tuttavia particolarmente utile, perchè il LED rosso non dovrebbe mai accendersi in circostanze normali.
È meglio regolare i potenziometri per il LED rosso in modo da farlo accendere quando nella stanza venga raggiunto un particolare livello sonoro; il LED indicherà allora che l'amplificatore ha raggiunto un livello troppo elevato oppure che i vostri vicini stanno arrivando ai limiti della sopportazione. È consigliabile non decidere questa regolazione per tentativi: i migliori risultati potranno essere ottenuti consultandosi preventivamente, appunto, con i vicini di casa.

mercato

Moduli LCD alfanumerici

La Industrial Electronic Engineers ha aggiunto due modelli "small footprint" alla sua linea DAYSTAR di moduli LCD alfanumerici intelligenti con ingresso ASCII.
Di dimensioni molto ridotte, i due display visualizzano una riga di 40 caratteri in una matrice di punti 5 x 7 + cursore (modello 3802-06-040) o 5 x 10 + cursore (modello 3802-07-040).

Il modello con matrice 5 x 7 consente di visualizzare tutti i 96 caratteri, mentre il tipo con matrice 5 x 10 consente di visualizzare anche lettere minuscole quali g o j.
I moduli, che consistono nel pannello visualizzatore più l'elettronica di pilotaggio e di controllo incorporata, utilizzano la tecnologia CMOS VLSI.
I due moduli necessitano solamente di un'alimentazione singola a 5 V.
EXHIBO ITALIANA
Via F. Frisi, 22
Monza (MI)

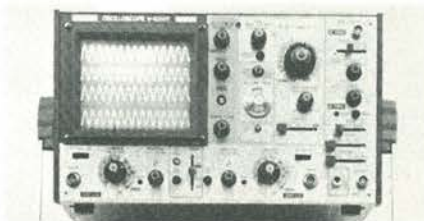
Amplificatore operazionale quadruplo

L'LM 324 della SGS consiste di 4 amplificatori operazionali ad alto guadagno, compensati in frequenza internamente, indipendenti, progettati per funzionare con un ampio range di tensione di alimentazione, che è singola o divisa.
Nel modo lineare il range della tensione di modo comune di ingresso comprende la massa e la tensione di uscita può pure essere portata a massa, anche se si ha il funzionamento con alimentazione singola.
Il guadagno di tensione in continua è di 100 dB circa.
L'LM 324 è disponibile in package plastico dual-in-line standard a 14 pin o in versione micropackage a 14 pin per circuiti ibridi a film spesso o sottile.
SGS-ATES Componenti Elettronici
Via C. Olivetti, 2
Agrate B. (MI)

Multimetro con misura di dB, frequenza e temperature

Il multimetro digitale Philips PM 2521 presenta, oltre a tutte le funzioni standard, la possibilità di misura di frequenze, tempo e temperature.
L'apparecchio è dotato di un pulsante che permette di impostare un valore di zero relativo, rispetto al quale tutte le misure successive sono date in termini di scostamenti positivi o negativi.
La funzione dB, combinata con lo zero relativo, permette di misurare direttamente guadagni e perdite sino a ± 98 dB.
I valori misurati sono mostrati su un visualizzatore a 5 cifre.
È possibile con il PM 2521 eseguire misure di temperatura rilevate da una sonda, in un campo di temperature da − 60 a + 200 °C.
Le funzioni sono selezionate per mezzo di un commutatore, mentre le portate possono essere cercate sia manualmente che automaticamente.
PHILIPS
V.le Elvezia, 2
Monza (MI)

Oscilloscopio a 4 tracce da 100 MHz

L'oscilloscopio V-1050F della Hitachi Denshi impiega con CRT rettangolare da 6" con reticolo interno per l'osservazione di 4 canali.
Oltre ai canali Ch 1 e Ch 2, è disponibile una funzione per l'osservazione del trigger.
Lo strumento è caratterizzato da una sensibilità di 500 μV/div (5 MHz) e da un'elevata precisione di ± 2% (nel range di temperatura da + 10 a + 35 °C).
Altre caratteristiche sono: tempo di salita di 3,5 ns al punto di − 3 dB, accoppiamento AC a 10 Hz, sonda 10 x , 1 Hz o meno.

La larghezza di banda può essere limitata a circa 20 MHz da uno switch limitatore della larghezza di banda.
La massima tensione di ingresso è 250 V (DC + picco AC) o 500 Vp-p AC a 1 kHz o meno.
L'oscilloscopio misura 310 x 180 x 410 mm e pesa 9,3 kg.
Hitachi Denshi
23-2, Kanda-Suda-cho 1-chome
Chiyodaku, Tokyo 101 (Giappone)

mercato

Controllo degli orologi al quarzo

La Tutima Hong Kong ha lanciato un apparecchio per verificare la precisione degli orologi al quarzo, il Quarztime H601, completamente elettronico. L'apparecchio misura anche la carica delle batterie. Facile da usare, è destinato sia ai riparatori che ai produttori di orologi.

Un registratore di risonanza controlla la frequenza del risonatore al quarzo mediante un sistema ad ultrasioni e fa una verifica di precisione da assoluto a ± 10 secondi al giorno. Verifica anche la stabilità del motore passo-passo del movimento identificandone il tono.
Hong Kong Trade Development Council
P.tta Pattari, 2
Milano

mercato

Integrato per agenda telefonica

La Mostek ha presentato un circuito integrato realizzato in tecnologia CMOS Silicon Gate, che completa la famiglia dei repertory dialer monolitici.
L'MK 5177 realizza tutte le funzioni di Agenda Telefonica a 10 numeri e di segnalazione decadica o multifrequenza.
Le caratteristiche tecniche principali dell'MK 5177 sono: tensione di alimentazione da 2 a 10 V, corrente di ritenzione della memoria di 1 μA, uscita di "Pacifier Tone" (feedback acustico di stato premuto), memoria di 9 numeri oltre all'ultimo numero, 16 cifre per numero comprese eventuali pause di accesso per sistemi PABX, oscillatore a basso costo con RC o risuonatore ceramico da 480 kHz, funzionamento con tastiera decadica standard o con tastiera DTMF in accoppiata con il generatore multifrequenza MK 5380, ritenzione dati a spina staccata con batteria o condensatore.
MOSTEK ITALIA
Via F. D. Guerrazzi, 27
Milano

Ponte CLR

Il ponte CT 10 della Danbridge, controllato a microprocessore, è progettato per misure rapide e precise di componenti RLC. Il ponte seleziona automaticamente la corretta gamma per ogni componente R-L-C inserito, eliminando l'intervento dell'operatore.

Il CT-10, con il connettore interno a 4 terminali e la selezione automatica della gamma, trova applicazione nei controlli di qualità, prove di laboratorio e di produzione.

La velocità di misura è migliore di 6 per secondo.

La frequenza di prova di 1 kHz o 111 Hz viene inserita tramite tastiera ed i parametri principali sono visualizzati sull'indicatore digitale posto in alto a sinistra, i parametri secondari sono visualizzati sull'indicatore di destra. Il microprocessore calcola la precisione di ogni misura e visualizza il risultato nei due indicatori inferiori.

Da tastiera si possono selezionare anche forme alternative di misura, quali deviazione in percento o valore assoluto, oppure la scelta fino a 10 limiti, con l'indicazione su un display ad una sola cifra.

La precisione di R, L, C è migliore dello 0,07% e la precisione di base di D è dello 0,05%. È di serie una uscita seriale RS 232 e può essere richiesta l'interfaccia IEEE-bus.

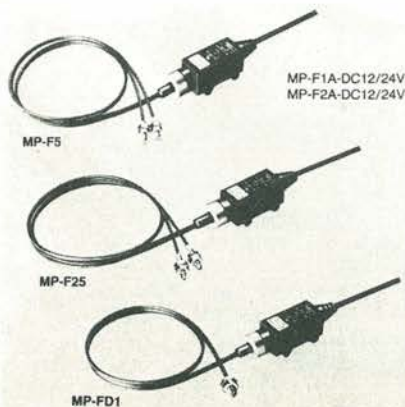
CON.TEC Engineering
St. Statale, 11 - Km. 158
Cassina Dè Pecchi (MI)

Fotocellule a fibre ottiche

Le fotocellule MP-F della National Matshushita sono costituite da un amplificatore, che compie le stesse funzioni delle fotocellule tradizionali e al posto delle lenti vi sono due fibre ottiche, che grazie alle loro piccole dimensioni e flessibilità, possono essere collocate in punti difficilmente raggiungibili dalle fotocellule tradizionali.

Le fotocellule possono rilevare oggetti della grandezza di uno spillo.

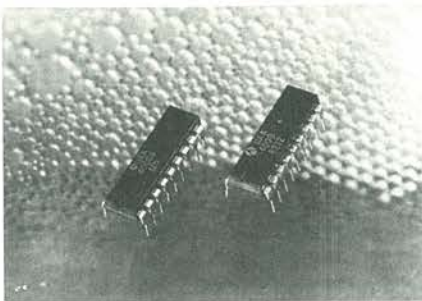
Sono realizzate in 3 modelli differenti con distanze di intervento di 5 cm (MP-F5), 25 cm (MP-F25) e 1 cm (MP-FD1 - tipo a riflessione diretta).

MP-F1A-DC12/24V
MP-F2A-DC12/24V
MP-F5
MP-F25
MP-FD1

Le loro caratteristiche principali sono: alimentazione a 12/24 Vcc, uscita 80 mA, lunghezze fibre 50 cm, velocità di intervento di 100 operazioni/s, insensibili alla luce ambiente delle lampade e del sole, alta resistenza agli shock, facile regolazione del puntamento e della sensibilità.

ELCONTROL
Blocco 7, n. 93
Centergross (BO)

mercato

Kit per telecomando TV

Adatto soprattutto per applicazioni TV, il kit UAA 4000/4009 della Thomson-EFCIS è caratterizzato da modulazione PPM, è adatto per trasmissioni agli ultrasioni, agli infrarossi e altri tipi, offre la possibilità di comando analogico e adotta package DIL plastici a 18 pin.

In particolare l'emettitore UAA 4000 si avvale di una codifica su 5 bit (32 comandi), in stand-by assorbe solo 6 μA da una alimentazione a 9 V, ha data rate selezionabili da 1 bit/s a 10 kbit/s, e una portante regolabile da 0 Hz (nessuna portante) a 200 Hz.

Il ricevitore UAA 4009 offre una decodifica di 15 codici su 32, ha 12 uscite a collettore aperto, un'uscita analogica e una uscita in stand-by.

THOMSON-CSF Componenti
Via M. Gioia, 72
Milano

Cardiotachimetro

La Timco Manufacturing ha realizzato un semplice dispositivo che, permettendo di leggere con precisione la frequenza del proprio polso, offre la possibilità di scoprire immediatamente un'eventuale irregolarità nel battito cardiaco.

Il cardiotachimetro è disponibile in due modelli: come ciondolo o come orologio da polso. L'utente fa scorrere il ciondolo sull'indice. Alcuni secondi dopo che lo schermo LCD si è stabilizzato, è possibile leggere la frequenza del polso al minuto. Il ciondolo contiene anche un cronometro munito di segnale acustico.

Il cardiotachimetro permette di misurare la frequenza del polso mediante sensori a raggi infrarossi che riflettono il flusso sanguigno all'interno delle vene di chi lo indossa. La misura offre un grado di precisione di circa ± 1,25%.

Hong Kong Trade Development Council
P.tta Pattari, 2
Milano

Igrometro-termometro

Il mod. 5500 della Jenway serve per misurare l'umidità relativa ambiente, il punto di rugiada e la tensione del vapore, nonchè, con apposite sonde per aria, liquidi, superfici, la temperatura nel campo compresa fra − 30 e + 150 °C.

Lo strumento utilizza la tecnica dello psicrometro e cioè di convogliare l'aria a mezzo di una ventola verso due sensori di alta precisione, uno dei quali misura l'aria asciutta (bulbo asciutto) e l'altro misura la temperatura umida (bulbo umido).

I.S.C. Italo Svizzera Commerciale
Via Castel Morrone, 2
Milano

Il Moderno Laboratorio Elettronico

Autocostruzione di tutti gli strumenti fondamentali; alimentatori stabilizzati, multimetri digitali, generatori sinusoidali ed a onda quadra, iniettore di segnali, provatransistor, wattmetri e millivoltmetri.
Cod. 8004
L. 6.000 *(Abb. L. 5.400)*

Selezione di Progetti Elettronici

Una selezione di interessanti progetti pubblicati sulla rivista "Elektor". Ciò che costituisce il "trait d'union" tra le varie realizzazioni proposte e la varietà d'applicazione, l'affidabilità di funzionamento, la facilità di realizzazione, nonchè l'elevato contenuto didattico.
Cod. 6008
L. 9.000 *(Abb. L. 8.100)*

Manuale pratico del Riparatore Radio TV

Il libro frutto dell'esperienza dell'autore maturata in oltre due decenni di attività come teleriparatore, è stato redatto in forma piana e sintetica per una facile consultazione.
Cod. 701P
L. 18.500 *(Abb. L. 16.650)*

Esercitazioni digitali

L'intento di questi esercizi digitali è principalmente quello di fornire un mezzo di insegnamento delle tecniche digitali, mediante esercitazioni dettagliatamente descritte in tavole didattiche.
Cod. 8000
L. 4.000 *(Abb. L. 3.600)*

La pratica delle misure elettroniche

Questo libro getta uno sguardo nella moderna tecnica metrica. Non è la teoria che viene messa nel massimo rilievo, ma l'informazione orientata al lato pratico.
Cod. 8006
L. 11.500 *(Abb. L. 10.350)*

Accessori per Autoveicoli

Dall'amplificatore per autoradio, all'antifurto, dall'accensione elettronica, al plurilampeggiatore di sosta, dal temporizzatore per tergicristallo ad altri ancora.
Cod. 8003
L. 6.000 *(Abb. L. 5.400)*

Tabelle Equivalenze Semiconduttori e Tubi Elettronici Professionali

Equivalenti Siemens di transistori, diodi, led, tubi elettronici professionali e vidicons.
Cod. 6006
L. 5.000 *(Abb. 4.500)*

Pratica TV

Il volume consiste in una raccolta di consulenze tecniche richieste da riparatori e antennisti al Ceniart, il Centro Informazioni per l'Assistenza radio-TV.
Cod. 7002
L. 10.500 *(Abb. L. 9.450)*

Alla Ricerca dei Tesori

Il primo manuale edito in Italia che tratta la prospezione elettronica. Il libro, in oltre 110 pagine ampiamente illustrate spiega tutti i misteri di questo hobby affascinante. Dai criteri di scelta dei rivelatori, agli approcci necessari per effettuare le ricerche.
Cod. 8001
L. 6.000 *(Abb. L. 5.400)*

Cod. 2300
L. 8.000 *(Abb. L. 7.200)*

Cod. 2301
L. 8.000 *(Abb. L. 7.200)*

Appunti di Elettronica Vol. 1 - Vol. 2 - Vol. 3 - Vol. 4

Un'opera per comprendere facilmente l'elettronica e i principi ad essa relativi. I libri sono costituiti da una raccolta di fogli asportabili e consultabili separatamente, ognuno dei quali tratta un singolo argomento. Grazie a questa soluzione l'opera risulta continuamente aggiornabile con l'inserimento di nuovi fogli e la sostituzione di quelli che diverranno obsoleti.

Cod. 2302
L. 8.000 *(Abb. L. 7.200)*

Cod. 2303
L. 8.000 *(Abb. L. 7.200)*

CEDOLA DI COMMISSIONE LIBRARIA

Da inviare a JCE - Via dei Lavoratori, 124 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)

Nome Cognome

Indirizzo

Cap. Città Provincia

Codice Fiscale (indispensabile per le aziende)

Inviatemi i seguenti libri:

☐ Pagherò al postino il prezzo indicato nella vostra offerta speciale + 2000 per contributo fisso spese di spedizione

☐ Allego Assegno n° .... di L. ....

Banca ....

Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità	Codice Libro	Quantità

☐ Non Abbonato ☐ Abbonato sconto 10% ☐ Selezione RTV ☐ Millecanali ☐ Sperimentare ☐ Il Cinescopio

Data ______________ Firma ______________

Corso di progettazione dei circuiti a semiconduttori

Questo corso costituisce per il dilettante interessato una guida attraverso i meandri della moderna tecnica circuitale dei semiconduttori. Per mezzo di chiare notizie pratiche il lettore sarà in grado di progettare e calcolare da sé dei semplici stadi amplificatori.
Cod. 2002
L. 8.400 *(Abb. L. 7.560)*

99 riparazioni TV illustrate e commentate

Questa seconda serie di interventi "dal vivo", (la prima serie era contenuta in un libro pubblicato due anni fa e chiamato 100 Riparazioni TV illustrate e Commentate"). Contiene interventi effettuati nel laboratorio del Ceniart durante questi ultimi anni. Naturalmente si tratta soltanto di quelli tecnicamente più significativi. Due indici posti all'inizio del libro concorrono a facilitare le ricerche delle schede interessate.

Cod. 7003
L. 16.000 *(Abb. L. 14.400)*

Per non mandare in tilt il vostro 'cervello'

Rodnay Zaks

PROIBITO!

O come aver cura di un computer

In quanti modi si può rovinare un computer, grande o personal che sia? L'autore di questo volume ne elenca molti: alcuni dovuti a sbadataggine, altri a troppa confidenza con il mezzo, altri ancora a scarsa conoscenza dei suoi meccanismi e della loro estrema vulnerabilità. C'è, anche, un'intera parte dedicata ai sabotaggi da calcolatore: furti, spionaggio industriale, distruzione delle informazioni... Insomma un libro curioso, ma prezioso, per vivere per anni, senza problemi, insieme al proprio amico 'cervello' elettronico.

198 pagine. Lire 14.000 Codice 333 D

Per ordinare il volume utilizzare l'apposito tagliando inserito in fondo alla rivista

È vero: piccolo è bello!

Alla scoperta dello ZX SPECTRUM

a cura di **Rita Bonelli**

ZX Spectrum è l'ultimo nato della famiglia Sinclair. È un calcolatore a colori di piccole dimensioni, ma di grandissime possibilità. Imparare a usarlo bene può essere fonte di molte piacevoli scoperte. Questo libro vi aiuta a raggiungere lo scopo. In 35 brevi e facilissimi capitoli non solo imparerete tutto sulla programmazione in BASIC, ma arriverete anche a usare efficientemente il registratore e a sfruttare al meglio le stampe. Soprattutto capirete la differenza tra il vostro Spectrum e gli altri computer.

320 pagine. Lire 22.000 Codice 337 B

Per ordinare il volume utilizzare l'apposito tagliando inserito in fondo alla rivista

SFRECCIANDO ALLA VELOCITÀ DEL SUONO.

GP-470 X
booster-equalizzatore stereo a 7 bande 25+25 Watt con fader e 6+6 LED indicatori di potenza

GP-230 X
booster 25+25 Watt con controlli di tono e LED

GP-220 X
booster 25+25 Watt con 6+6 LED indicatori di potenza

1 York Road, London SW19 8TP, England.